

EMMANUEL DE MARTONNE ET LA FRONTIÈRE OCCIDENTALE DE LA ROUMANIE¹

RADU SĂGEATĂ^{*2}

Mots-clés: frontières, Première Guerre Mondiale, Trianon, Emmanuel de Martonne, Roumanie.

Emmanuel de Martonne and the Western Border of Romania. The article highlights the important role played by French geographer Emmanuel de Martonne in the process of drawing the western border of Romania, taking into account the separation between the Romanian and Hungarian ethnic units. The border was drawn following the Paris Peace Conference (1919–1920) and is still in place today. A good connoisseur of the Romanian *status quo*, which he researched in the field, Emmanuel de Martonne supported the union of Transylvania with the Kingdom of Romania in the geopolitical context of the First World War, as well as Romania's joining the War on the side of the Allies. Through his activity, but also through his friendship and devotion to Romania and to the Romanian people, Emmanuel de Martonne led the way to a long and fruitful cooperation between French and Romanian geographers.

1. INTRODUCTION

Emmanuel de Martonne est l'un des rares géographes à avoir influencé la délimitation des frontières de l'Europe contemporaine. Il fut l'un des principaux continuateurs de la tradition de l'École de géographie initiée par Paul Vidal de la Blache, de combiner harmonieusement l'étude de la géographie physique avec des aspects de géographie humaine (Popescu *et al.*, 2020), d'ethnographie et même de toponymie roumaine, car comme le géographe de Cluj, T. Morariu a souligné (1973)³, « il connaissait non seulement bien notre pays, mais aussi les gens et la langue ». Impartial et bien attaché au peuple roumain, qu'il a bien connu, il a fait valoir, lors de la Conférence de paix de Paris (1919–1920), des arguments solides en faveur de l'établissement de la frontière occidentale de la Roumanie après la fin de la Première Guerre mondiale.

Les excursions géographiques qu'il effectua d'un côté et de l'autre des Carpates roumaines à partir de 1895⁴, obéissant aux rigueurs des gardes-frontières austro-hongrois, créèrent la possibilité d'une bonne connaissance à la fois du paysage géographique, de la morphologie du territoire, et les particularités des problèmes économique-sociaux et politiques en Transylvanie au début du XXe siècle, brutalement ou subtilement manifestés par la modification de la toponymie roumaine autochtone (Niculescu, Dragomirescu, 2000) sur fond de politique de dénationalisation promue par les autorités hongroises, pour auxquelles se sont ajoutées les interprétations erronées des données du recensement de 1910. De plus, l'unité ethnique de tout l'espace carpato-danubien-pontique l'a incité à anticiper, dès 1900, l'unité politique de tous les Roumains: « L'immense masse de la population de la Roumanie (4.600.000) est encore formée de Roumains bien conscients de leur communauté d'origine avec les Roumains de Transylvanie, Bessarabie et Macédoine »⁵. Lors d'une conférence organisée par la Société hongroise de géographie le 6 février 1912, il déclara: « J'ai l'avantage d'avoir accordé la même attention aux deux

¹ Communication soutenue à la Cérémonie Solennelle à l'occasion du 150^e Anniversaire de la naissance d'Emmanuel de Martonne, Aula Magna de l'Académie Roumaine, Bucarest, le 30 mars 2023.

* Senior Researcher, Institute of Geography, Romanian Academy, 12 Dimitrie Racoviță Street, 023993, Bucharest, Romania, rsageata@gmail.com.

² Corresponding author

³ Morariu, T. (1973), *Emmanuel de Martonne et la géographie roumaine*, Bulletin de l'Association des Géographes Français, 408–409, p. 539–540.

⁴ Entre 1895 et 1937.

⁵ De Martonne, Emm. (1900), *La Roumanie*, Paris : Société anonyme de la Grande Encyclopédie, p. 5.

versants des Carpates méridionales. La seconde circonstance est un fait ethnographique. La population des montagnes est ici formée à peu près exclusivement par des paysans roumains »⁶. Se référant à la structure ethnique de la Transylvanie, il a mis l'accent sur : « La statistique hongroise exagère le nombre des Hongrois (...). Dans les villes, il faut compter avec la présence de vrais Hongrois, mais artificiellement introduits (fonctionnaires, leur clientèle commerçante), une population en quelque sorte flottante, qui disparaîtrait avec attribution du pays à une autre puissance (...). La limite des Roumains dominants peut être plus à l'ouest que la carte ne l'indique. Telle ville à majorité peut en réalité devenir presque immédiatement après l'attribution de la Roumanie, une ville roumaine » (conf. Bowd, 2011, p. 115).

2. LES RELATIONS ROUMANO-FRANÇAISES DANS LE CONTEXTE GÉOPOLITIQUE DE LA PREMIÈRE GUERRE MONDIALE

Le contexte géopolitique de l'Europe centrale et du sud-est avant la Première Guerre mondiale est marqué par deux facteurs majeurs: l'affaiblissement de la France sur fond de sa défaite dans la guerre franco-prussienne (1870–1871) et les pertes territoriales au profit de l'Allemagne (Alsace et Lorraine) en vertu du traité de Francfort, aussi que la montée du nationalisme dans les Balkans après la défaite de l'Empire Ottoman dans la guerre russo-turque (1877–1878). Le courant francophone, très actif dans la société et au niveau des élites en Roumanie au début du XXe siècle, est fortement concurrencé par la montée en puissance de la culture allemande, façonné à la fois par les monarques Carol I^{er} et Ferdinand, et dans le cadre d'une faible participation de la France au soutien des intérêts de la Roumanie au Congrès de Berlin (1878). A cela s'ajoutent les relations tendues entre la Roumanie et la Russie (en raison des aspirations de la Russie à prendre le contrôle des embouchures du Danube), mais aussi entre la Roumanie et la Bulgarie, en raison du transfert de la Dobroudja méridionale sous administration roumaine après la Seconde Guerre des Balkans (1913). Cette conjoncture géopolitique a été réalisée à travers des bouleversements majeurs au sommet de la scène politique roumaine, ce qui a déterminé la neutralité de la Roumanie dans la première partie de la Première Guerre mondiale (1914–1916).

Dans ce climat, Emmanuel de Martonne considérait que la sympathie pour la France existait toujours dans la société roumaine et que l'implication de la Roumanie dans la guerre pourrait avoir un impact significatif sur la modification de l'équilibre des forces « Il est temps de regarder de plus près et de reconnaître exactement la situation de la Roumanie. Nous avons intérêt à savoir ce qu'elle vaut, ce qu'elle veut, ce qu'on est en droit d'attendre d'elle, le rôle qu'elle peut jouer dans le conflit actuel et dans l'avenir »⁷. Ainsi, il a soutenu le rôle des Carpates non pas comme une *frontière*, mais comme un *noyau résidentiel* pour le peuple roumain, démontrant la viabilité de l'union des provinces roumaines sous administration austro-hongroise avec le Royaume de Roumanie, un fait qui justifiait la participation de la Roumanie dans la Grande Guerre de la part de l'Entente: « C'est toujours aux abords de la montagne que les Roumains ont été le plus nombreux, le plus prospères; c'est de là qu'ils sont descendus pour peupler les plaines, qui sont restées longtemps désertes, abandonnées aux hordes barbares déferlant sur l'Europe centrale, fréquentées seulement pendant l'hivernage par les transhumants (...). C'est dans ces montagnes que s'est conservée la race roumaine, certainement mêlée de sang slave, mais gardant comme palladium de sa nationalité ce patois latin hérité des colons romains (...). Tout le passé des Roumains les rattache aux Karpates (...). Le gouvernement roumain a été préoccupé de ne pas intervenir trop tôt. On a le droit d'espérer qu'il songe à ne pas marcher trop tard. S'il sait se décider à temps, il récoltera la plus belle moisson que puisse attendre du conflit actuel une puissance neutre »⁸.

L'entrée de la Roumanie dans le conflit est devenue réalité le 26 août 1916 dans le contexte d'une situation incertaine sur le front équilibré. Celle-ci ne changera définitivement en faveur des

⁶ De Martonne, Emm. (1914), *Le Relief des Karpates Méridionales*, Bulletin de la Société Hongroise de Géographie, tome. XLI, livre 1–10, p. 1.

⁷ De Martonne, Emm. (1915), *Les conditions d'une intervention roumaine*, Revue de Paris, XXII, 10, le 15 mai, p. 430.

⁸ Idem, p. 445, 447.

Alliées qu'à partir du 4 avril 1917 avec la renonciation à la neutralité des États-Unis d'Amérique, une décision appuyée par la brutalité et le manque d'éthique de l'Allemagne à l'égard de la population civile pendant le conflit (Crăciun-Ardeleanu, 2023)⁹.

3. L'ÉTABLISSEMENT DE LA FRONTIÈRE OCCIDENTALE DE LA ROUMANIE

La perspective d'une victoire alliée et la désintégration des empires multinationaux ont ouvert la voie à création d'un Comité international pour l'établissement des frontières d'après-guerre, chargé d'établir un nouvel ordre politique et territorial en Europe. Cela se concrétisera par les traités conclus lors de la Conférence de paix de Paris (1919–1920). La délégation française, dirigée par le Premier ministre à l'époque, Georges Clémenceau, comprenait Emmanuel de Martonne, dont le rôle dans la géographie française avait pris une importance considérable après la mort de Paul Vidal de la Blache (le 5 avril 1918). En préambule de la Conférence, le Comité charge De Martonne de rédiger des rapports sur la Roumanie et ses pays voisins, comme point de départ pour la future démarcation des frontières d'après-guerre. En ce sens, Emmanuel de Martonne présente quatre rapports: sur la Dobroudja (le 6 mai 1918), sur la Transylvanie (le 22 mai 1918), sur le Banat (le 3 février 1919) et sur la Bessarabie (en juillet 1919) (Bowd, 2011).

Il participera en tant qu'expert scientifique à la Conférence de paix de Paris (1919–20), aux débats qui détermineront le tracé des futures frontières de la Roumanie et de la Pologne (Boulineau, 2001).

Sur la base de l'analyse de la situation sur le terrain, De Martonne a proposé de déplacer les frontières de la Pologne vers l'est et de la Roumanie vers l'ouest de quelques kilomètres, afin que les chemins de fer importants (par exemple Timișoara – Arad – Oradea – Satu Mare) ne se croisent plusieurs fois avec la frontière (Petrea, 2018). Le principe de base utilisé par le grand géographe français pour établir le tracé de la frontière occidentale de la Roumanie était celui des arguments géographiques (relief, eaux, densité, accessibilité, langues parlées etc.), économiques et sociaux (infrastructures, relations fonctionnelles entre les agglomérations), qui assurent l'identité et la fonctionnalité du territoire, selon les traditions de l'école de géographie initiée par Paul Vidal de la Blache (Boulineau, 2001). Par suite, Emmanuel de Martonne, dans son rapport sur la Transylvanie, a montré qu'il n'y avait pas de correspondance entre les frontières de la Transylvanie administrée par les autorités de Budapest et la frontière ethnique entre les Roumains et les Hongrois. Révisant les statistiques publiées par les autorités hongroises, il montre que la structure ethnique de la « Grande Transylvanie » (à l'exclusion du Banat) était clairement dominée par les Roumains qui représentaient 61% de la population totale. Par contre, les Hongrois en avaient 28%, et les Allemands seulement 6,7% (Bowd, 2011).

Tableau 1

La structure ethnique des comtés de la région frontalière roumano-hongroise après le traité de Trianon (au recensement du 29 décembre 1930)

Comté	Roumains	Hongrois	Autre
Satu Mare	60,7%	25,4%	13,9%
Sălaj	56,3%	31,4%	12,3%
Bihor	61,6%	30,0%	8,4%
Arad	61,0%	19,5%	19,5%
Total	934 263	317 895	161 338
	59,9%	26,6%	13,5%

Source: Seișanu 2000, p. 170.

De Martonne déclara en 1921, se référant à la structure démographique de Transylvanie par nationalité et zone de résidence: « C'est un phénomène très curieux en Transylvanie que le caractère

⁹ À cet égard, l'accent est mis sur le naufrage du Lusitania, qui a été coulé par un sous-marin allemand le 7 mai 1915, coûtant la vie à 1198 personnes, dont 128 citoyens américains, pour la plupart des civils.

essentiellement urbain de l'élément hongrois, un de ceux en tout cas qui ont causé le plus d'embarras aux défenseurs des droits de la Roumanie. Nous avons vu des étrangers mal orientés revenir d'une rapide tournée en Transylvanie en déclarant qu'ils n'y avaient vu que des Hongrois. C'est qu'ils n'avaient visité que les villes. La composition ethnique des centres urbains dans les régions de population mixtes est en réalité un phénomène artificiel; elle dépend de la nationalité du gouvernement, qui est celle des troupes, des administrations, des banques, du commerce. Si vous ajoutez une pression délibérément exercée dans un sens déterminé, il est facile de comprendre que les villes de Transylvanie ne pouvaient pas ne pas devenir et peu pris entièrement hongroises. Il est tout aussi facile à comprendre que cela ne peut durer maintenant. Naturellement, par la force même des choses, les villes doivent prendre une physionomie roumaine. J'ai connu l'ancien Cluj à une époque où il fallait tendre l'oreille pour saisir un mot de roumain; actuellement, dans les rues, sur la Piața Unirei, on entend le Roumain partout; et j'ai eu l'impression, au cours d'un séjour de deux mois seulement, que le roumain avait fait des progrès sensibles. Il s'agit d'un phénomène naturel et en quelque sorte nécessaire. Dans un pays où les campagnes sont en grande majorité roumaines, et où le gouvernement est roumain il n'est pas possible que les villes ne deviennent pas naturellement roumaines »¹⁰. Partant de la viabilité de ces constatations, la version du tracé frontalier proposée par les experts français, qui était à la base de la frontière actuelle, incluait en Roumanie les grandes villes de l'ouest du pays, Timișoara, Arad, Oradea et Satu Mare, tout en trouvant un compromis entre les différentes options proposées par les experts présents aux négociations (Fig. 1).

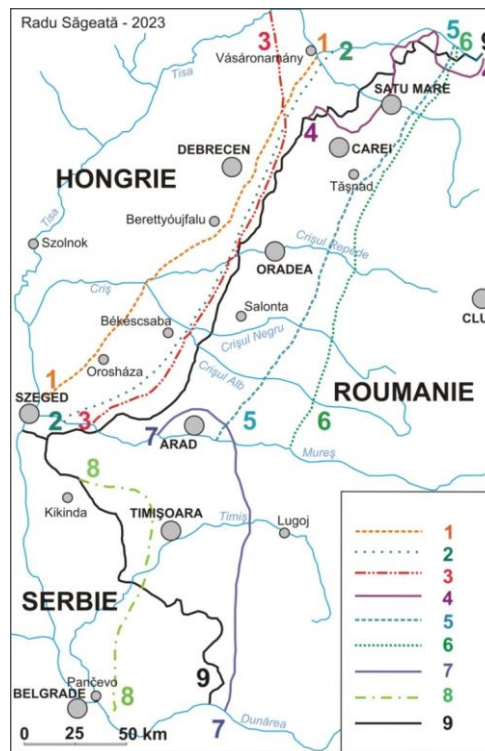


Fig. 1 – Des options de tracé de la frontière roumano-hongroise proposées à Trianon (1920).
Source: Seișanu 2000, avec des ajouts de l'auteur.

1. Demandée par la Roumanie en 1916, 2. Proposée par les experts d'Angleterre, 3. Proposée par les experts de la France, 4. Proposée par le membre de l'Académie M. Gyula Varga en 1912, 5. Proposée par les experts des États-Unis, 6. Proposée par les experts de l'Italie, 7. Proposée par les experts de la Serbie, 8. Proposée par le Comte Ștefan Bethlen en 1912, 9. La frontière actuelle, établie à Trianon (1920).

¹⁰ De Martonne, Emm. (1921), *La nouvelle Roumanie dans la nouvelle Europe*, Conférence faite à la Société Royale Roumaine de Géographie présidée par Sa Majesté le Roi Ferdinand et Son Altesse Royale le Prince héritier Carol.

Géographe et fin connaisseur de la réalité roumaine, De Martonne apporte efficacement ses arguments à travers des représentations cartographiques. Sur cette note, T-T. Minassian (1997, p. 254–255) mentionne ce qui suit : « S’il n’est pas sûr que les rapports rédigés par Emmanuel de Martonne aient été lus avec une grande attention par les *décideurs*, les cartes jouent en revanche un rôle bien réel lors des négociations de paix. L’effet quasi-hypnotique des cartes et de leurs taches de couleur donnait sans doute aux négociateurs l’illusion d’une appréciation immédiate de la situation, une illusion qui présida peut-être au tracé des frontières balkaniques de 1919 ». En ce sens, il publie la *Répartition des nationalités dans les pays où dominent les roumains* (1920), dans lequel il met en évidence, à travers les techniques cartographiques utilisées, la majorité absolue de la population roumaine dans les zones rurales (Fig. 2).

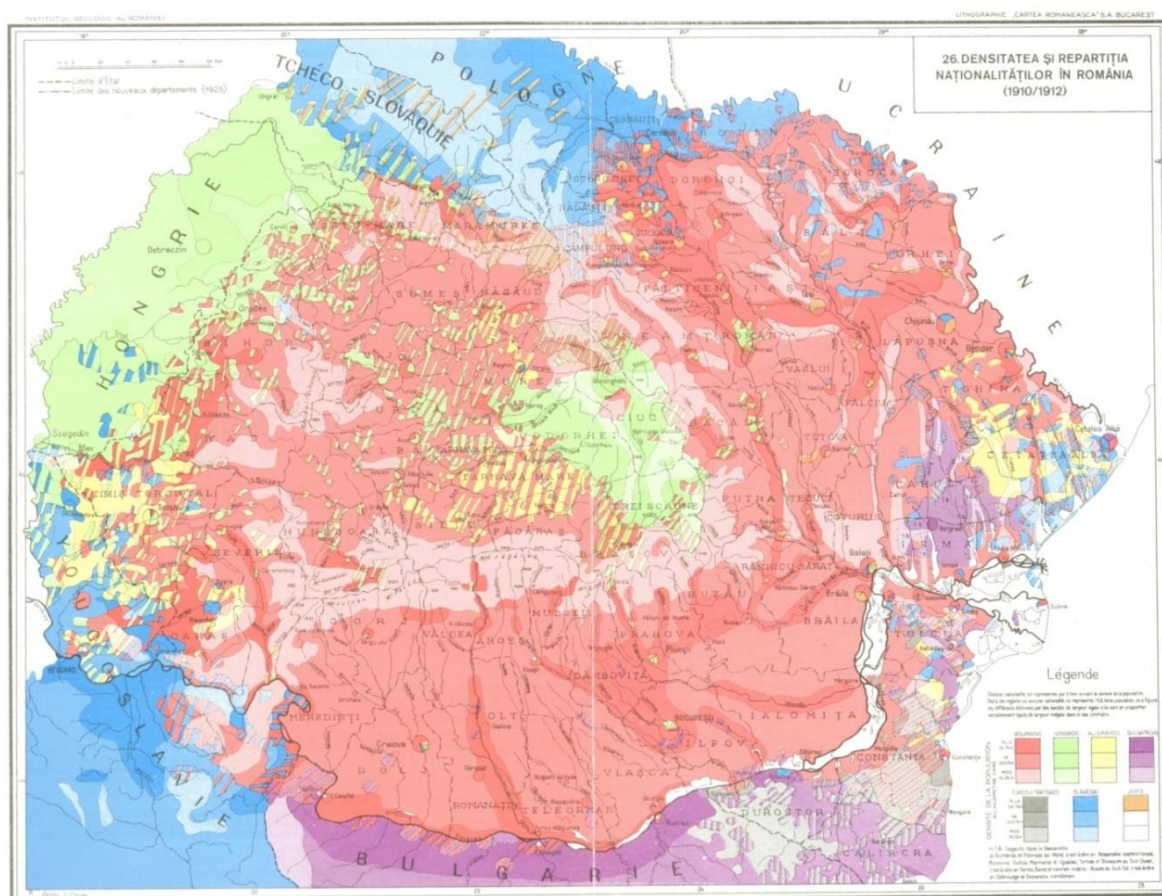


Fig. 2 – La densité et la répartition des nationalités en Roumanie (1910/1912).

Auteur: Emmanuel de Martonne

Sources: *Répartition des nationalités dans les pays où dominent les roumains*, „Annales de Géographie”, tome XXIX, no. 158, pl. VI, Paris et Roumanie. *Atlas Historique–Géographique*, pl. 26 (première ed. – 1996), pl. 30 (seconde ed. – 2007), Édition de l’Académie Roumaine, Bucarest.

Analysant ce travail, G. Palsky (2002, p. 115) met l’accent sur les découvertes de De Martonne de 1921, comme suit : « L’élément rural de la population d’une région est devenu le facteur décisif dans l’identification de l’ethnicité d’un territoire. Ainsi, une région entière, comme la Transylvanie, serait classée comme territoire roumain malgré les villes essentiellement magyares ». De ce point de vue, Emmanuel de Martonne a défendu la version de la frontière proposée par la délégation française comme une solution de compromis destinée à répondre aux besoins de toutes les nationalités dans l’espace transfrontalier roumano-hongrois (Boulineau, 2008). Comme il le fit remarquer plus tard,

dans *Essai de carte ethnographique des Pays Roumains* (1921), la frontière politique établie à Trianon était conforme à la frontière ethnique, car les frontières du bloc ethnique roumain ne coïncidaient nulle part avec les frontières naturelles: « La constitution, à la suite de la guerre, d'un Etat roumain dont les frontières correspondent à peu près à celles du bloc national roumain, amènera sans doute une résorption partielle des éléments allogènes qui y sont compris (...). Les limites du bloc roumain ne sont nulle part des frontières naturelles (...). La géographie ethnique est le résultat d'un équilibre plus ou moins instable entre les forces d'expansion des différents peuples » (p. 18).

Au sud, le tracé de la frontière roumano-serbe représentait un compromis entre la position de la délégation roumaine dirigée par I. Brătianu et celle de la délégation serbe, dans laquelle le géomorphologue J. Cvijić soutenait le tracé de la frontière le plus loin possible de Belgrade afin d'assurer la défense de la capitale serbe, dans le contexte d'une diversité ethnique générale. Dans cette situation, contrairement à la conception de De Martonne, le Banat est divisé en un secteur roumain et un secteur serbe. La zone sablonneuse de Deliblat, suivie par le cours du Danube et de son affluent, le Timiș, constituaient des barrières naturelles devant la capitale Belgrade qui doubliant, à l'intérieur de la Serbie, la frontière politique.

Bien qu'à travers le tracé de la frontière fixée à Trianon en 1920, pas un seul mètre carré de terre hongroise n'ait été attribué à la Roumanie, mais seulement une réalité ethnique ait été consacrée, sa signature a déclenché un immense mécontentement dans les milieux politiques hongrois et une grande campagne de contestation basée sur de faux arguments scientifiques. Un volume de propagande publié à Budapest en 1936, intitulé « La Transylvanie historique », est représentatif de ce point de vue, déclarant que « déplacer la frontière des Carpates n'est pas simplement un acte de violence contre la nation hongroise, mais aussi une véritable insulte adressée à Dieu » et que les montagnes qui formaient la frontière jusqu'en 1918 étaient « une chaîne tout à fait fermée et puissante » (Rónai, 1936, p. 39).

Comme réactions à ces déclarations, le géographe roumain Ion Conea (1942) citait le géographe allemand Walther Vogel (1922, p. 33–34), qui avait établi la frontière naturelle entre les blocs ethniques roumain et hongrois « le long de la plaine inondable de la Tisza, une zone qui, jusqu'à il y a quelques décennies, même les marais du Pripet n'étaient pas une meilleure frontière. Il s'agissait d'une barrière géophysique unique dans toute l'Europe: avec une longueur de près de 500 kilomètres et une largeur qui était parfois de 50 kilomètres – chaque fois, au printemps ou en automne, lorsque la neige fondait ou que de fortes pluies tombaient, une véritable mer de fraîcheur débordait, séparant complètement la Hongrie des régions des Carpates ». L'auteur roumain a démontré sur la base d'arguments ethnographique, historiques et toponymiques que les montagnes des Carpates « sont loin de présenter les attributs d'une frontière dite naturelle » constituant « l'épine dorsale de la terre et du peuple roumain » (p. 64).

Contemporain de cette époque et bien informé, l'historien américain Milton G. Lehrer écrivait à l'époque: « Si une injustice a été commise en 1920, ce ne sont pas les Hongrois qui s'en plaindraient, mais les Roumains, car au-delà de la frontière politique il y a encore plusieurs communautés de Roumains »¹¹.

4. CONCLUSIONS

L'œuvre scientifique du grand géographe français reste inextricablement liée à la Roumanie, dont il fut l'ami et le messager à un moment de grande importance pour l'histoire du peuple roumain. Il a apporté une contribution décisive à la démarcation de la frontière politique roumano-hongroise par rapport à la réalité ethnique, étudiée en profondeur à travers des recherches sur le terrain.

Parallèlement, il a ancré le territoire et le peuple roumains dans les travaux des géographes français, les préoccupations concernant la Roumanie étant magistralement poursuivies à travers les travaux d'un grand disciple d'Emmanuel de Martonne: Robert Ficheux (1898–2005). Ainsi, l'ethnologue et écrivain roumain Radu Anton Roman a déclaré: « c'est le mérite de quelques missions

¹¹ À cet égard, Lord Balfour a déclaré lors de la séance de la Chambre des Communes du 12 février 1920 que la frontière entre la Roumanie et la Hongrie était figée par la commission d'experts des principales puissances alliées et associées « à la suite d'études approfondies et réfléchies et avec le désir sincère de créer une frontière équitable pour toutes les parties » (*Parliamentary Debates House of Commons*, tome 125, No. 3 du 13 février 1920, selon Seişanu 2000, p. 169).

de géographes français d'avoir escaladé tous les chemins et d'avoir inventorié et signalé l'existence de nombreuses communautés roumaines, là où les cartes hongroises avaient marqué des taches blanches, ce qui a contribué de manière décisive à la décision des grandes puissances à Trianon »¹².

RÉFÉRENCES

- Anghel, I.-M. (coord.) (2023), *Tratatul de la Trianon. Document esențial care stă la baza Marii Uniri*, Edit. Pro-Universitaria, Bucharest.
- Bariéty, J. (1997), *Le géographe Emmanuel de Martonne, médiateur entre la Roumanie et France*, Études Danubiennes, **13**(2).
- Bariéty, J. (2002), *La Grande Guerre (1914–1919) et les géographes français*, Relations Internationales, **109**, pp. 7–24.
- Botoran, C. (coord.) (2017), *România și Conferința de Pace de la Paris: (1918–1920)*, Tipo Moldova, Iași.
- Boulineau, Emm. (2001), *Un géographe traceur de frontières: Emmanuel de Martonne et la Roumanie*, L'Espace Géographique, **30**(4), pp. 358–369.
- Bowd, G. (2011), *Emmanuel de Martonne et la naissance de la Grande Roumanie*, Revue Roumaine de Géographie / Romanian Journal of Geography, **55**(2), pp. 103–120.
- Bowd, G. (2012), *Un géographe français et la Roumanie. Emmanuel de Martonne (1873–1955)*, Edit. L'Harmattan, Paris.
- Buzatu, Gh., Dobrinescu, V.-F., Dumitrescu, H. (coord.) (1999), *România și Conferința de Pace de la Paris (1919–1920)*, Edit. Empro, Focșani.
- Conea, I. (1942), *Carpații, hotar natural?*, Geopolitica și Geostoria. Revistă Română pentru Sud-Estul European, **2**, pp. 11–23.
- Crăciun-Ardeleanu, P. (2023), *Intrarea SUA în Primul Război Mondial*, <https://historia.ro/sectiune/general/intrarea-sua-in-primul-razboi-mondial-568647.html>.
- De Martonne, Emm. (1915), *Les conditions d'une intervention roumaine*, Revue de Paris, **XXII**(10), 15 Mai 1915, 430.
- De Martonne, Emm. (1920), *Essai de carte ethnographique des pays Roumains*, Annales de Géographie, **XXIX**, 158, pp. 81–98.
- De Martonne, Emm. (1920), *Répartition des nationalités dans les pays où dominant les roumains*, Annales de Géographie, tome **XXIX**, no. 158, pl. VI, Paris et Roumanie. *Atlas Historique-Géographique*, pl. 26 (première ed. – 1996), pl. 30 (seconde ed. – 2007), Edit. de l'Académie Roumaine, Bucharest.
- De Martonne, Emm. (1921), *La nouvelle Roumanie dans la nouvelle Europe*, Conférence tenue le 6 juin 1921 à la Société royale roumaine de géographie, présidée par M.S. Le roi Ferdinand et Son Altesse Royale le prince héritier Charles.
- De Martonne, Emm. (1985), *Lucrări geografice despre România*, II-ème vol., Edit. de l'Académie Roumaine, Bucharest (sous soins de V. Tufescu, Gh. Niculescu et Ș. Dragomirescu).
- Lehrer, M.G. (2013), *Ardealul, pământ românesc. Problema Ardealului văzută de un american*, Edit. Vicovia, Bacău (ed. I., 1944).
- Minassian, T.-T. (1997), *Les géographes français et la délimitation des frontières balkaniques à la Conférence de la Paix en 1919*, Revue d'histoire moderne et contemporaine, **44**, pp. 254–255.
- Morariu, T. (1973), *Emmanuel de Martonne et la géographie roumaine*, Bulletin de l'Association des Géographes Français, **408–409**, pp. 539–540.
- Niculescu, Gh. Dragomirescu, Ș. (2000), *Emmanuel Louis Eugène de Martonne*, en vol. *Geografi Români*, Edit. Semne, Bucharest, pp. 415–422.
- Palsky, G. (2002), *Emmanuel de Martonne and the Ethnographical Cartography of Central Europe (1917–1920)*, Imago Mundi, **54**.
- Petrea, D. (2018), *Emmanuel de Martonne (1873–1955)*, en vol. *Istoria geostiințelor în România. Științele geografice*, Edit. de l'Académie Roumaine, Bucharest, pp. 322–324.
- Popescu Claudia, Mocanu Irena, Mitrică Bianca, Damian Nicoleta (2020), *La Vallée du Danube roumain – entre le regard d'Emmanuel de Martonne et les transformations actuelles*, Revue Roumaine de Géographie, Romanian of Geography, **64**(2), p. 125–135.
- Rónai, A. (1936), *Biographie des frontières du Centre-Est Européen. Étude politico-géographique consacrée à l'histoire des frontières*, Édition de l'Institut des Sciences politiques de la Société hongroise de statistique, Budapest.
- Sandru, T. (1999), *La Grande Roumanie alliée de la France. Une périphérie diplomatique des Années Folles ? (1919–1933)*, L'Harmattan, Paris.
- Săgeată, R. (2019), *The Evolution of Ethnic and Political Romanian-Hungarian Border As Reflected in Sources*, Transylvanian Review / Revue de Transylvanie, **XXVIII**, 4, winter 2019, pp. 3–22.
- Seișanu, R. (2000), *România. Atlas istoric, geopolitic, etnografic și economic*, Seconde ed., Restitutio in integrum, Edit. Ared, Bucharest (Première ed. I., 1936).
- Soutou, G.-H. (coord.) (2015), *Les experts français et les frontières d'après-guerre. Les procès-verbaux du comité d'études 1917–1919*, Bulletin de la Société de Géographie, Paris.
- Vogel, W. (1922), *Politische Geographie, Aus Natur und Geisteswelt*, 634, Allgemeine Geographis, **10**, B.-G. Teubner, Leipzig.

Reçu 15 Mars, 2023

¹² Source: Săvoiu B.-C. (2022), *Robert Fischeux, l'homme à qui la Roumanie doit ses frontières d'aujourd'hui*, Patria Română, 4 août, <https://patriaromana.com/2022/08/04/robert-fischeux-omul-caruia-romania-ii-datoreaza-granitele-de-azi/>

THE IMPACT OF REMOTE LEARNING ON A STUDENT-BASED RENTAL MARKET DURING THE COVID-19 PANDEMIC. CASE STUDY: CLUJ-NAPOCA, ROMANIA

MAGDALENA DRĂGAN*¹, GABRIELA-ALINA MUREȘAN**,
SIMONA MĂLĂESCU***

Key-words: rental market, students' expenditures, COVID-19, online learning, remote learning, Cluj-Napoca.

L'impact de l'enseignement en ligne sur un marché de location dépendant de logement étudiant pendant la pandémie de COVID-19. En mars 2020 les universités roumaines ont fermé les campus et ont transféré les activités d'enseignement en ligne pour les deux mois suivants afin de réduire la propagation du COVID-19. Pour les villes universitaires, cette décision avait mené au déménagement d'un grand nombre d'étudiants ayant le domicile dans d'autres municipalités, parmi d'autres effets. À Cluj-Napoca, 83% des étudiants non-résidents vivant hors campus et 98% des étudiants hébergés dans des foyers ont quitté la ville pendant le confinement de 16 mars – 14 mai 2020 (la période pendant laquelle les restrictions à la mobilité et aux activités 'non-essentiels' atteint le maximum). Mais les effets économiques que les étudiants produisent dans la ville n'ont pas subitement disparu – 71% de ceux qui louaient sur le marché locatif privé payaient encore un loyer après que le confinement est fini. Cependant, dans de nombreux cas, le montant qu'ils ont payé a diminué parce que les propriétaires ont accepté des réductions pour le loyer. Nous avons calculé que ces réductions de loyer, ainsi que le montant d'argent perdu après qu'une partie des étudiants aient mis fin à leur bail en avance, ont monté pour les propriétaires aux environ 2 millions d'euros par mois pendant les deux mois de confinement. Après ce premier choc, étant donné que les universités poursuivaient l'enseignement à distance pour l'année universitaire 2020–2021, la diminution du nombre d'étudiants locataires a influencé à la fois le loyer moyen à Cluj-Napoca (qui a diminué de 20% entre mars 2020 et mars 2021) et la saisonnalité de la demande (résultant dans l'aplatissement de l'augmentation habituelle du loyer moyen avant le début du semestre d'automne).

1. INTRODUCTION & LITERATURE REVIEW

Since the 1990s, a continuously increasing number of people have enrolled in higher education globally, especially in the Western, highly industrialized countries that have supported these evolutions given their added economic and social benefits (Baron and Kaplan, 2010; Calderon, 2018; Christie, 2007; Rugg *et al.*, 2000). Currently, there are 235 million students enrolled in universities all around the world, more than double than in the year 2000 (UNESCO, 2023). Romania followed this ascending trend as well – the number of students has rapidly increased, especially between 1990 and 2007 (Petrescu *et al.*, 2018), in the context of the establishment of many private universities, and an increased enrolment in public universities, due to the increasing availability of fee-paying student-places added to the already existing publicly financed ones (government-financed).

The higher number of students means a higher local and regional economic impact on both students and universities. In areas with a developed higher education sector, the contribution to the regional GDP can be substantial. In a report compiled by the OECD (2007), it ranged from 2% to 4%

* Research assistant, Center for Geographical Research, Cluj-Napoca Branch of the Romanian Academy, Cluj-Napoca, Romania, 42 August Treboniu Laurian Street, 400271, Room 205, Cluj-Napoca, Romania, magdalena.dragan@academia-cj.ro, magdalenadragan@yahoo.com.

** Lecturer, Faculty of Geography, Babeș-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania, Address: No. 5–7, Clinicilor Street, 400006, Cluj-Napoca, Romania, alina.muresan@ubbcluj.ro.

*** Lecturer, Faculty of Geography, Babeș-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania, Address: No. 5–7, Clinicilor Street, 400006, Cluj-Napoca, Romania, smalaescu@geografie.ubbcluj.ro.

¹ *Corresponding author*

in the studied economically peripheral regions (e.g., North-East England) and was around 1% in central regions (such as California, the US). Valero and Van Reenen (2019) found a positive correlation at the regional level between the increases in the number of universities and the growth of the regional GDP/capita. This relationship was driven by the direct expenditures of universities, but also by the increased supply of human capital and greater innovation. A steady increase in the local human capital may explain why, for decades, the US cities with higher rates of tertiary educated people has grown faster, becoming more economically productive and better at adapting to economic shocks and reinventing themselves, than other, though comparable, but less-skilled cities (Glaeser and Saiz, 2004). Marozau *et al.* (2021) added some nuances to the widely accepted positive relationship between universities and economic growth (such as in Goldstein and Drucker, 2006; Hayter and Link, 2014; Pastor *et al.*, 2016; Maneejuk and Yamaka, 2021) by showing that the overall impact of universities relies on the economic development stage of the national economies – it was found that the outcome of the entrepreneurial mission of universities is positively related to GDP only in innovation-driven economies. Moreover, Florida and Gaetani (2020) described the manner in which universities contributed to regional innovation by increasing the number of local patenting and start-up companies, while at the same time heightening the economic inequalities (expressed as higher rates of income and occupational segregation) in the US metropolitan areas with highly rated universities.

However, such larger scale and long-term effects always start with the direct expenditures of universities and students and their impact on the local economies. In many cases, student expenditures are the most important direct impact of a university on a city's economy. For example, in Cluj-Napoca (Romania) the estimated direct impact of the largest university amounted to as high as 190 million euros in 2015, 71% of which were students' expenditures (Chircă, 2017).

Students' demands for accommodation, products, and services support job creation and increase the consumption of local goods and services. This impact appears more clearly in urban areas with high numbers of university students (in relation to the total population) such as the American college-towns described by Gumprecht (2003), or the small and medium-sized university cities in Europe studied by Ave (2017).

One of the most prominent impacts of large universities on the local economies is the increased demand for housing. This is especially the case of the universities recruiting mostly outside their local area. In many cases, such universities cannot offer enough on-campus accommodation for their non-local students which most often rely on the private rental market to find a suitable housing solution.

In cities with high rates of non-local students to permanent local residents, variations in the number of renting students have lasting impacts on the local rental and real-estate markets. Mocanu and Tremacoldi-Rossi (2023) found that the increasing number of international students in college-towns in the US between 2005 and 2015 culminated in a 1.3% higher average rent, 2.5% higher house prices, and a faster house price appreciation after the 2007–2009 economic downturn than in other urban areas. On-the-rise house prices were the result of increasing rent demands in close proximity to the student campus, the replacement of single-family houses in those areas with multi-family rentals, thus driving house prices up in areas targeted by new student housing developments. Then, the displaced non-student local residents' increased demand drove house price appreciation in neighbourhoods far away from the campus.

Besides the growing demand for housing that usually drives the average rent up, Aggeler (2020) showed that there are other aspects of student renting that can explain rent increases. Firstly, the additional financial support (from a parent or guardian) that students benefit from usually allows them to pay higher rents than local residents can. Secondly, students being perceived as higher-risk renters and the fact that they are frequent movers allows property owners to raise rent more frequently. However, a higher flexibility and mobility of the renters as a driver of increasing rent is not specific to student renting only; Pajević (2021) found this driver was also associated with the increasing propensity for flexwork of young IT employees.

Other impacts result from the spatial distribution of the student-rented accommodations. The literature describes the functional effects that result from the agglomeration of students in certain areas of the cities (usually near campuses) as “studentification” (e.g., Baron and Kaplan, 2010; Mosey, 2017). Usually, such agglomerations slowly change the economic and cultural setting of the affected neighbourhoods (by increasing the demand for goods, transportation, and specific services, by revitalizing declining urban areas, while at the same time inducing seasonality to the economic and social life of the neighbourhoods and raising concerns over the social cohesion of the local communities). The opposite term, “de-studentification” (Smith, 2008; Kinton *et al.*, 2016) refers to situations when the student number and impact in the former “ghettoized” areas decrease either naturally, or following an administrative decision, resulting in population decline, closed businesses, abandoned buildings and home price drops.

The emergence of a novel virus affecting humans at the end of 2019 and it spreading worldwide (on March 11, 2020 the World Health Organization declared the outbreak of the COVID-19 disease to be a pandemic) brought large scale disruptions both to national economies and social life (OECD, 2021a; Bonaccorsi *et al.*, 2020; Sharifi and Khavarian-Garmsir, 2020). All over the globe, the measures aimed at limiting the spread of COVID-19 consisted of widespread lockdowns with physical distancing, banning unessential travel, closing down bars, restaurants, cancelling cultural and sports events, as well as the transition to remote working and learning wherever possible. As the pandemic continued, the idea that “the new normal is digital” (United Nations, 2020) became prevalent, and researchers began to ask themselves how remote working and learning would impact economies and cities. Using counterfactuals where remote work becomes more common in the future, several studies predict important changes at both city and national level. For the Los Angeles metropolitan area, Delventhal *et al.* (2022) found that if 33% of employees work remotely, average house prices will fall by 6%, increasing in suburban areas and dropping even further in the central city areas. This would be triggered by the migration of employed people from central areas to the peripheral areas, which offer more affordable housing options and more amenities. Gupta *et al.* (2022) supported this model with data on 30 US metropolitan areas where house prices and rent dropped in the city centre and increased away from the centre in 2020, flattening the bid-rent curve in most cases. Additionally, a higher propensity for work-from-home was associated with residential sprawl in a counterfactual model of job markets and increasing work-from-home in the case of several professions in Australia (Lennox, 2020). By considering the national migration of workers and expanding the analysis to the entire US, Delventhal and Parkhomenko (2020) predicted a movement of residents from large coastal metropolises to small interior cities and a 1.5–1.7% real-estate price drop in the most expensive cities (New York, Los Angeles, and San Francisco).

Based on their dependence on higher education institutions in terms of employment and students’ expenditures, towns and cities home to large universities were impacted by campus closure due to COVID-19 pandemic in different ways. Sullivan (2020) exposed the vulnerability of highly dependent US college-towns to both short-term and long-term post-pandemic disruptions, such as decreased student expenditures during the online learning period and the decline of future enrolment, likely leading to the closure of financially vulnerable higher-learning institutions in the long-term. In a more quantitative manner, Chircă and Lazăr (2021) estimated that for each month of lockdown in Cluj-Napoca (Romania), a loss of 33.4 mil. Euros, that is, a drop of 0.5% in the city’s GDP (7,300 mil./year according to CISD, 2020), was expected triggered by the overall decrease in students’ expenditures.

Our study aligns with this research line, assessing the effects of COVID-19, such as the impact of remote learning in universities upon the student-based rental market in Cluj-Napoca, Romania. Housing in Romania is characterized by the propensity for owning a place to live, rather than renting it – home ownership is at 95%, the highest in the world (OECD, 2021 b). Besides, in the case of large cities, an average family would have to pay, for the same residential unit, a similar monthly amount either as rent, or as a mortgage payment (World Bank, 2015, p. 162), therefore making home buying a sensible decision. Moreover, getting a mortgage loan is a fairly accessible process, thus limiting the renting demand to students, young employees, and foreign citizens. While considering these premises, we assume that changes in student renting behaviour would have a considerable impact on the rental

market of the university cities. We chose Cluj-Napoca as the area to test this hypothesis because it has a ratio of students to residents of 21%, the highest in the country (Chircă and Lazăr, 2021). In this context, our main objectives were:

- to identify changes in the students' renting behaviour after the universities in Cluj-Napoca transitioned to remote learning, and
- to understand how these changes impacted the average rent in the city.

2. METHODOLOGY

2.1. Context and case-study

The first cases of COVID-19 were registered in Romania in late February 2020. Measures to prevent the spread of the virus started with a nation-wide lockdown between mid-March and mid-May, followed by a state of alert characterized by various types of restrictions applied to economic and social activities (depending on the severity of the epidemiological context) for the next two years, until the 8th of March 2022. During the pandemic, education was strongly impacted – in March 2020 schools all over the country closed, while universities shifted their activities to online/remote learning. In April, all schools switched to online learning, and activities continued in this format until the end of the school year. Alternating periods of online learning, in-person learning, hybrid learning and even school closures were the reality of the following two school years, 2020–2021 and 2021–2022 (Săgeată, 2022). However, the universities' autonomy allowed them to avoid these frequent activity changes and most of them functioned online for two years (Săgeată, 2022).

Online teaching was a new activity for the Romanian education system; there were almost no established practices in this area (Edu *et al.*, 2022). Neither the schools, nor the universities were prepared at that point for the exclusively online education (Coman *et al.*, 2020). As a consequence, the education system faced major challenges, such as lacking appropriate hardware and software for online teaching and remote learning, students' and teachers' inadequate or non-existent digital skills, missing or poor internet connection etc. (Zamfir, 2020; Săgeată, 2022). This situation contributed to the discontent of students, parents, teachers, and education experts with regards to online learning (Butnaru *et al.*, 2021; Coman *et al.*, 2020; David *et al.*, 2022).

Cluj-Napoca is the second-largest city of Romania, and the second university centre in the country in terms of the total number of students (second to Bucharest). There are ten universities in the city, the largest one being Babeș-Bolyai University (BBU), which enrolls roughly half the total number of university students in the city (Table 1).

Table 1

The number of students enrolled in public universities in Cluj-Napoca

University Name	Total number of students in the 2019–2020 academic year
Babeș-Bolyai University	39,054
Technical University of Cluj-Napoca	20,587
“Iuliu Hațieganu” University of Medicine and Pharmacy	8,017
University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine	5,339
“Gheorghe Dima” Music Academy	1,185
The University of Art and Design	1,153
<i>Total</i>	75,335

Source: Registrul Educațional Integrat/The Integrated Education Register.

Alongside the public universities' students there are 2,733 students enrolled at private universities (source: National Institute of Statistics). Those universities are the “Bogdan Vodă” University, the Cluj-Napoca Branch of Sapientia (the Hungarian University of Transylvania), the Cluj-Napoca Branch of the “Dimitrie Cantemir” Christian University, and the Protestant Theological Institute of Cluj-Napoca.

All ten higher education institutions located in Cluj-Napoca have large recruiting areas, most of them exceeding the regional level (Cristea *et al.*, 2017) and the vast majority of their students are non-locals, such as 77% of BBU students (UBB, 2020). The university dorms provide housing for less than a third¹ of the non-local students, the remaining ones have to find accommodation on the private rental market. Considering an average student household as having 2.5 persons², this means 12,700 rental units, or up to 9.4% of the city's housing capacity³.

During lockdown (March-May 2020), universities in Cluj-Napoca shifted to remote learning and closed most of their dorms. After mid-May 2020, the lockdown (the state of emergency) was replaced at the national level with a state of alert with fewer mobility limitations, but the campuses remained closed for the last part of the second semester of the 2019–2020 academic year. For the majority of students in Cluj-Napoca, the 2020–2021 academic year started remotely, the universities keeping most dorms closed, but several faculties offered in-person courses and laboratory classes to the first-year and last-year students and to students in practical specialties.

2.2. Methodological aspects

The present study was based on a non-probabilistic online survey targeting students and on a rent index analysis. In order to gain insight into the national and local trends in the rental market before and during the pandemic we have reviewed two real-estate websites (<https://www.imobiliare.ro/> and <https://www.blitz.ro>) and read 37 real-estate analysis documents posted on these websites. To further the analysis and identify the specificities of the rental market in Cluj-Napoca we have conducted two semi-structured interviews with experts.

The questionnaire we used was designed for a larger study addressing the impact of the COVID-19 pandemic on students' mobility, residential status, and travel behaviour. The section on mobility and housing contained 14 items (closed items and 7 Likert scale-point type items). We posted the questionnaire on the QuestionPro Research Platform (ID 7430023) and the link for the online survey was active between June 25 and August 20, 2020. We disseminated the survey link on online student groups and on social media. According to the final QuestionPro report, 1,058 people viewed the questionnaire and the response rate was 40%. The final sample had 263 valid questionnaires, most of them filled in by BBU students (87%). Before the lockdown and prior to remote learning in universities, 47% of the respondents were living in rented accommodations and 35% in university dorms. For the present study we used a subsample of 99 students living in rented accommodations that answered most

¹ In January 2020 there were 31,570 BBU students studying in Cluj-Napoca, according to Chircă and Lazăr (2021). The total number of BBU students is larger than that, but the students enrolled in BBU faculties located in other cities were excluded, as were the ones enrolled in postgraduate courses, distance learning and part-time learning, or in training programs for teachers. Using this number of students and the rate of BBU students to the total number of students enrolled in universities in Cluj-Napoca (52%, according to data in Registrul Educațional Integrat/The Integrated Education Register) we calculated a total number of 60,712 students studying full-time in Cluj-Napoca. Based on the percentage of non-local students enrolled in BBU – 77% (UBB, 2020) – we calculated that there are 46,748 non-local students enrolled in all the universities of Cluj-Napoca. The total housing capacity of the dorms is around 15,000 places (Magrădean *et al.*, 2019), which means that only 32% of the non-local students can be accommodated in the universities' campuses [according to UBB (2022), the students enrolled in public universities having permanent residence at least 20 km away from Cluj-Napoca may live in a dormitory if they are enrolled as full-time students on the government-financed student places. The places in dorms are distributed yearly, based on the academic performance of the students (90% of the places), as well as according to social or medical criteria (10% of places)]. The remaining 31,748 students have to find accommodation mostly on the private rental market.

² A typical student household had an average number of 2.73 persons in Ireland (HEA, 2020) and 2.3 persons in Austin, Texas (Aggeler, 2020). Due to missing data on the size of the average student household in Romania, we have used the general average household size in Romania for 2021 (2.5 persons) for this study, as calculated by Eurostat (<https://ec.europa.eu/eurostat/cache/digpub/housing/bloc-1b.html?lang=en>).

³ Out of the 135,419 residential units registered in Cluj-Napoca according to the Population and Housing Census of 2011.

questions about mobility and housing. The sample consisted of people aged between 18 and 26, 92% being undergraduate students and 8% Master's students. The monthly rent they paid varied largely, from under 100 to over 250 euros, while the most common rent was between 100 and 150 euros per month (for 40% of respondents the stated monthly cost of the rent ranged between 100 and 150 euro). Moreover, considering the average rent in the neighbourhoods where the majority of the students in our sample lived (Fig. 1), the logical conclusion is that most of them were rent sharing with other tenants.

The “Blitz index” (<https://www.blitz.ro/indice-blitz>) was designed by the “Blitz Imobiliare” real-estate company in Cluj-Napoca. For the average rent, it is based on several thousand individual rental offers posted on the company webpage. The values of the index are calculated as daily averages after 30% of the rental offers, the lowest and the highest ones, were eliminated in order to ensure the accuracy of the index. For this study we have used the values of the “Blitz index” for March 2020 – June 2021 period.

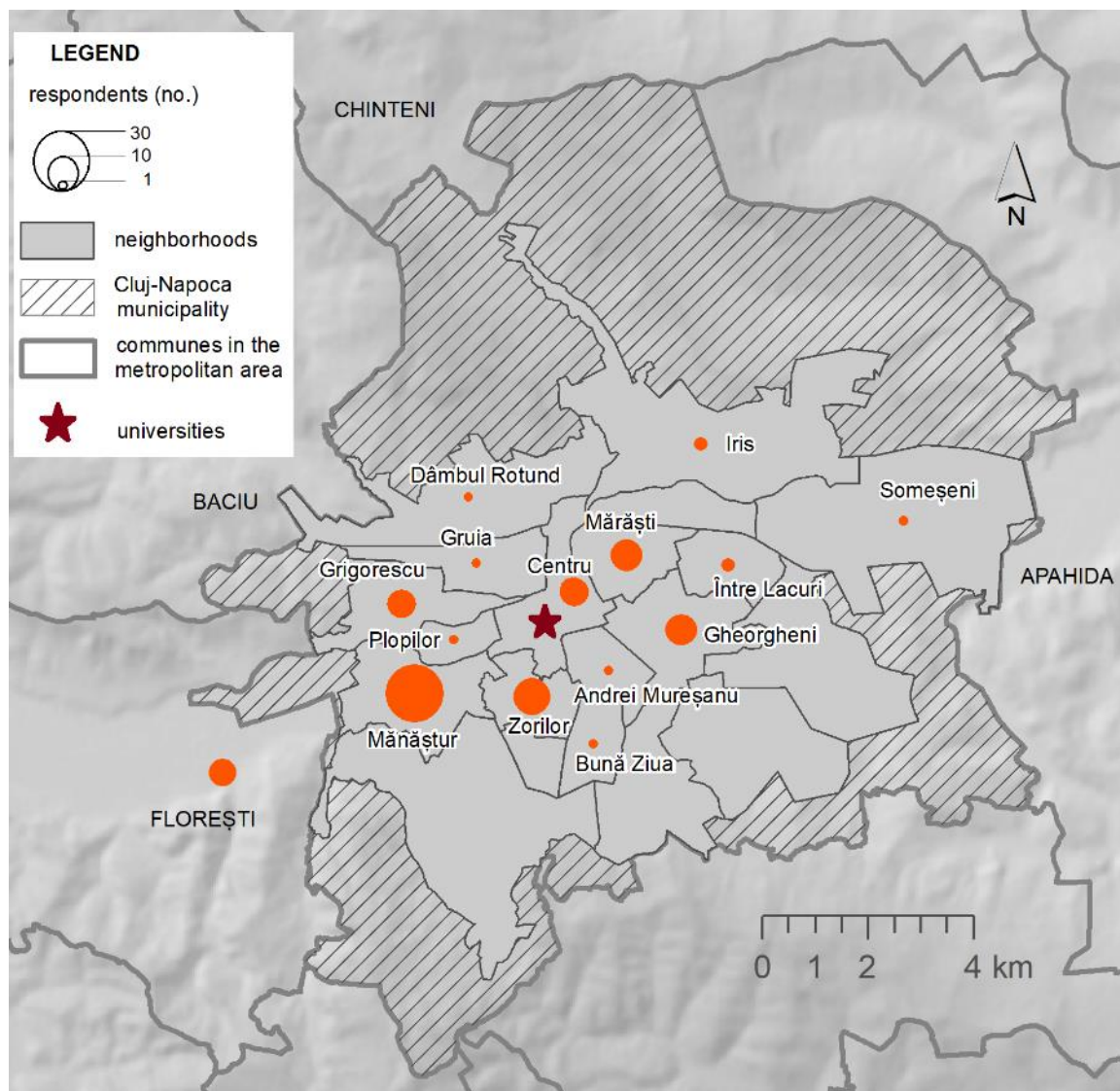


Fig. 1 – The distribution of respondents by the neighbourhoods where they were living in rented accommodations. The headquarters of the main universities in Cluj-Napoca are located in the city centre.

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1. Student renting in Cluj-Napoca in the context of university remote learning

After the lockdown was imposed and the universities transferred teaching activities online, 78% of the non-local students that were living in rented accommodations left the city (they went home or in other localities). Some (14%) returned to Cluj-Napoca after the lockdown ended, but most of them did not. However, in terms of renting behaviour, the situation was more nuanced – after two months of lockdown, 71% of students were still paying rent, while 29% had ended their tenancies. It appears that not only those staying in Cluj-Napoca during the lockdown continued to pay rent, but also more than half of those leaving the city during that period (out of 77 students that left the city 48 continued to pay rent and 29 ended their tenancies).

There are several explanations for this development. Firstly, it could be partially explained by the widespread uncertainty as to how long academic activities would continue remotely. The higher education institutions announced the extension of their remote learning period in accordance with the Government prolonging the duration of mobility restrictions and physical distancing measures (first the lockdown was extended by one month, then, a state of alert was issued, which was extended every month for another 30 days); only in mid-May 2020 the universities finally announced they would continue the teaching activities remotely for the remainder of the spring semester. In these circumstances it is highly probable that the students postponed radical decisions about their tenancies, not to mention all the other factors related to the individual circumstances that a student was in. In most cases, the existence of legal constraints (e.g., a formal tenancy agreement) and landlords having cut the monthly rent payments (Fig. 2) were the factors that influenced the students' decisions about maintaining their tenancies. For 10% of students, maintaining tenancies was associated with the desire to keep living in a good location („because I did not want to give up living in that specific location”) and, for 2% of them, with rent having been paid in advance (“because I had already paid the rent for several months in advance”).

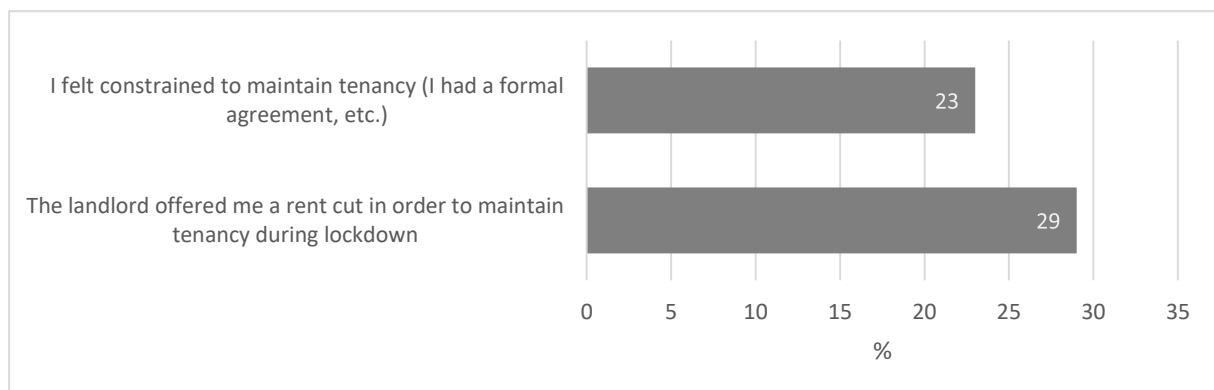


Fig. 2 – The most important factors influencing the students' renting behaviour (the percentage of students stating one explanation or the other of the above accurately described their situation – they selected 6 and 7 on a 7-point Likert scale).

Aside from those mostly pandemic-induced circumstances, one must take into consideration the specificity of the Romanian rental market. Most often, the tenancy agreements in Romania are not legally registered (World Bank, 2015, p. 82), so being unilaterally terminated is very simple, and adjustments to the rent can be made fast and easily. In order to understand if and how adjustments were made in the context of the COVID-19 pandemic we have asked the students to report the cost of

the rent before and after lockdown using two closed questions with answers corresponding to five rent classes: under 100 euros, 100–150 euros, 151–200 euros, 201–250 euros and over 250 euros. Analysing the difference between the rent declared before the lockdown and the transition to remote learning in universities, and the rent declared after the lockdown, it resulted that after lockdown 29% of students reported zero renting costs, 41% reported the rent as being approximately the same, for 28% the rent had decreased, and for 2% it had increased (when co-tenants ended their tenancies earlier, leaving the burden of paying the entire rent to the remaining tenant). In most cases (22 of 28 cases), the rent decreased by 50 euros/month (one class), but there were situations when a decrease of 100 euros (two classes) was reported (6 out of 28 cases). Summing up these changes, one may note a 5,600–7,000 euros monthly loss for the landlords during the two months of lockdown (Table 2). Extending these results to all students in Cluj-Napoca that were living in a rented accommodation before the lockdown (31,748 students, based on our calculations), the total loss amounted to 1.8 – 2.2 mil. euros/month.

Table 2

The rent cost for the students in the sample before and after the lockdown

Rent classes	Number of students paying rent before the lockdown and remote learning	Number of students paying rent after two months of lockdown and remote learning	The rent paid by the students in the sample (euro)			
			before the lockdown and remote learning		after two months of lockdown and remote learning	
			<i>Min.</i>	<i>Max.</i>	<i>Min.</i>	<i>Max.</i>
50–99 euros	3	10	150	297	500	990
100–150 euros	39	29	3,900	5,850	2,900	4,350
151–200 euros	25	16	3,775	5,000	2,416	3,200
201–250 euros	16	9	3,216	4,000	1,809	2,250
251–300 euros	15	6	3,765	4,500	1,506	1,800
TOTAL	98	70	14,806	19,647	9,131	12,590
Total monthly loss of landlords renting to the students in the sample (euro)					- 5,675	-7,057

Assuming that all non-local students left the city during the lockdown, Chircă and Lazăr (2021) calculated an expected loss of 33.4 million euros per month caused by student expenditures that did not happen (according to their model, the cost of housing made up 23% of students' expenditures). Our study showed that the students' behaviour was more nuanced, as many of them continued to pay their rents, and part of them returned to Cluj-Napoca after the lockdown. These results suggest that, at least for the private rental market, the transition to remote learning in universities was not a sudden shock, but rather an extended decline, with gradually coalescing effects – remote learning during the entire spring semester gave way to the summer break, when part of the students usually don't pay rent anymore (the ones that graduated, the ones looking for a better place for the fall semester etc.). In addition, the BBU announcement (on July 24, 2020) that the fall semester of the following year would also unfold online likely influenced more students to end their tenancies or to not search for another rental.

3.2. Changes to the average rent in Cluj-Napoca

The average rent for accommodations listed on the www.blitz.ro webpage shows an almost continuous decrease in 2020 compared to the year 2019 (Fig. 3), and the persistence of this trend in the first months of 2021. A year after closing campuses and shifting to remote learning in universities, the average monthly rent decreased by 20% (in March 2020 the average rent was 411 euro, in March 2021 it was 329 euro).

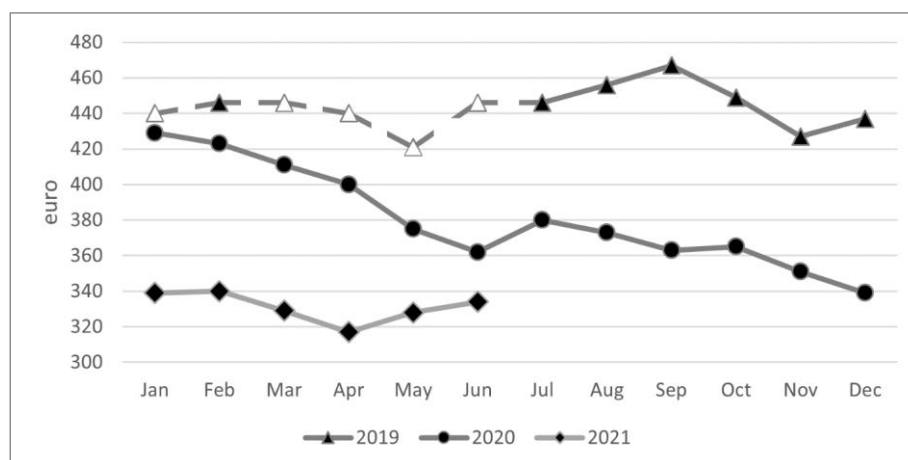


Fig. 3 – Average rent in Cluj-Napoca for a two-bedroom apartment.

Source: own graphical representation based on the Blitz rent index for the values between March 2020 – June 2021, the average rent prices retrieved from the market analysis documents posted on www.blitz.ro (for the values for February 2019, July 2019 – February 2020), and the estimated average rent prices based on the market analysis documents posted on www.blitz.ro and on interviews with real-estate experts (for values for January 2019, March – June 2019, in a segmented line and hollow triangles).

We cannot associate these evolutions only with the students' decreasing demand for renting in 2020, as it cannot be disconnected from the decreasing demand of the employees working from home that moved away from the city, or from the decreasing demand of those losing jobs in other economic sectors affected by the lockdown (bars, restaurants, cultural events etc.). However, it is highly probable that the 2020 disappearance of the usual seasonal increase in the average rent for the August–September period is strongly associated with the large number of students not coming to Cluj-Napoca; the World Bank estimated the rate of the student renting demand to the renting offer to be 1 to 10 at the beginning of a typical academic year in Cluj-Napoca (World Bank, 2015, p. 79).

Starting the spring of 2021, due to the decreasing number of COVID-19 cases in Romania and to the eased restrictions regarding mobility and social events, the real-estate experts were expecting an increasing demand for renting properties and, with it, a rising average rent. Moreover, the decreased average rent in 2020 came with the expanding number of potential renters (more people could afford to pay rent) and an increasing number of transactions. A lower rent may also mean a lower cost for attending a university, thus an increased accessibility to higher education for a higher number of potential students.

4. CONCLUSIONS

The sudden transition to remote learning in universities as a way to reduce the COVID-19 spread was a natural global experiment that allowed for several observations. One of them was the empirical measurement of the economic impact of universities and students on the cities' economies. Closing campuses and switching to remote learning in the universities in Cluj-Napoca meant that many students were leaving the city (83% of those living in rented accommodation off-campus and 98% of those living in university dorms). Despite this "exodus", the direct impact of the students' expenditures in the local economy did not disappear all at once – 71% of those previously living in rented accommodations continued to pay rent after two months of lockdown and remote learning in universities, and part of those leaving the city during lockdown returned after the mobility restrictions

eased up. However, for the landlords renting to students the amount of money lost because of students ending their tenancies earlier and the amount lost to agreed rent cuts added up to a loss of around 2 mil. euros/month during the lockdown. After this first shock, the situation became more complex with the continuation of online learning during the 2020–2021 academic year. This, together with maintaining the work-from-home policy and keeping all cultural and sporting events shut down for almost a year resulted in a decreasing demand for renting, thus driving the average rent down by 20% between March 2020 and March 2021. Moreover, the decreasing number of renting students in Cluj-Napoca influenced the seasonality of the demand leading to the flattening of the usual average rent increase before the start of the fall semester.

Another observation that the pandemic facilitated was a glimpse into a future where education is mostly conducted online. Although one can argue that the government-imposed restrictions (bringing changes to everyday life by limiting the social gatherings and even leading to losing jobs) had a very important role in keeping students and young employees out of the cities, the experience of the year 2020 proved that remote learning is another possible way of going to college for many students. As the increasing use of the commercial online learning platforms and the pervasiveness of distance learning programs and MOOCs in many universities prove (Coursera, 2020; Van der Zwaan, 2017), the future of higher education is becoming more and more digital. This forced online experiment sounded a wake-up call for the more traditional universities, urging them to prepare for and adapt to these changes. However, many scholars think that more students taking classes remotely does not necessarily mean the death of in-person teaching, but rather a higher flexibility and more innovative teaching environment in universities (Dennis, 2020; Witze, 2020). Moreover, unlike small American college towns, where the university is the major player in the local economy, in Cluj-Napoca, while important, the universities are but one element in the economic and cultural life of the city. Here, the attractive power of the city among students and young employees remains intense, as suggested by the large number of those maintaining tenancies during the lockdown, while living away from the city, and by the increasing average rent since May 2021.

REFERENCES

- Aggeler, H. (2020), *College student effect on rental housing prices*, retrieved from <https://austintexas.gov/sites/default/files/files/Housing/Memo%20on%20Student%20Effect.pdf>.
- Ave, G. (2017), *University Cities: A Strategic Resource of Small and Medium-Sized Cities in Europe*, in, *Cities as multiple landscapes. Investigating the sister cities Innsbruck and New Orleans* (coord. Antenhofer C. et al.), Edit. Campus Verlag, Frankfurt, pp. 61–82.
- Baron, M., Kaplan, S. (2010), *The impact of 'studentification' on the rental housing market*, 50th Congress of the European Regional Science Association: "Sustainable Regional Growth and Development in the Creative Knowledge Economy", 19–23 August 2010, Jönköping, Sweden.
- Bonaccorsi, G., Pierri, F., Cinelli, M., Flori, A., Galeazzi, A., Porcelli, F., Schmidt, A., Valensise, C., Scala, A., Quattrocioni, W., Pammolli, F. (2020), *Economic and social consequences of human mobility restrictions under COVID-19*, 2020, PNAS, **117**, 27, pp. 15530–15535.
- Butnaru, G., Niță, V., Anichiti, A., Brînză, G. (2021), *The Effectiveness of Online Education during Covid 19 Pandemic – A Comparative Analysis between the Perceptions of Academic Students and High-School Students from Romania. Sustainability*, **13**, 5311.
- Calderon, A. (2018), *Massification of higher education revisited*, retrieved from http://cdn02.pucp.edu.pe/academic/2018/08/23165810/na_mass_revis_230818.pdf.
- Chircă, A. (2017), *Estimarea impactului Universității în economia locală. Studiu de caz: Universitatea Babeș-Bolyai în municipiul Cluj-Napoca – teza de doctorat*, retrieved from <https://rei.gov.ro>.
- Chircă, A., Lazăr, D. (2021), *Cluj-Napoca without students: an estimation of the gap in the city's economy*, *Transylvanian Review of Administrative Sciences*, **62**, E, Cluj-Napoca, pp. 44–59.
- Christie, H. (2007), *Higher education and spatial (im)mobility: nontraditional students and living at home*, *Environment and Planning A*, **39**, pp. 2445–2463.

- CISD / Centrul Interdisciplinar pentru Știința Datelor (2020), *Economia Clujului. Municipiul Cluj-Napoca și Zona Metropolitană Cluj. Sinteză raport de cercetare – dezvoltarea economiei locale în deceniul 2008–2018*, retrieved from <https://primariaclujnapoca.ro/informatii-publice/comunicate/studiu-ubb-economia-clujului-s-a-dublat-intr-un-singur-deceniu/>.
- Coman, C., Țiru, L., Meseșan-Schmitz, L., Stanci, C., Bularca, M. (2020), *Online Teaching and Learning in Higher Education during the Coronavirus Pandemic: Students' Perspective*. Sustainability, **12**, 10367.
- Cristea, M., Mare, C., Moldovan, C., China, A., Farole, T., Vințan, A., Park, J., Garrett, K., Ionescu-Heroiu, M. (2017), *Orașe-magnet: Migrație și navetism în România*, The World Bank, Washington DC, 494 p.
- Coursera (2020), *2020 Impact Report*, retrieved from <https://about.coursera.org/press/wp-content/uploads/2020/09/Coursera-Impact-Report-2020.pdf>.
- David S., Manea, L., Virlanuta, F., Bărbuță-Mișu, N., Șorcaru, I. (2022), *Higher Education Institution beyond the COVID-19 Pandemic – Evidence from Romania*, Educ. Sci. **12**, 693.
- Delventhal, M., Kwon, E., Parkhomenko, A. (2022), *How Do Cities Change When We Work from Home?*, Journal of Urban Economics, **127**, 103331.
- Delventhal, M., Parkhomenko, A. (2020), *Spatial Implications of Telecommuting* (December 9, 2020). Retrieved from SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3746555>.
- Dennis, M. (2020), *How will higher education have changed after COVID-19*, University World News, 28 March 2020, retrieved from <https://www.universityworldnews.com/post.php?story=20200324065639773>.
- Edu, T., Negricea C., Zaharia R., Zaharia R. M. (2022), *Factors influencing student transition to online education in the COVID 19 pandemic lockdown: evidence from Romania*, Economic Research-Ekonomska Istraživanja, **35** (1), pp. 3291–3304.
- Florida, R., Gaetani, R. (2020), *The University's Janus Face: The innovation-inequality Nexus*, Managerial and Decision Economics, **41** (6), pp. 1097–1112.
- Glaeser, E., Saiz, A. (2004), *The rise of the skilled city*, Brookings-Wharton Papers on Urban Affairs, 2004, pp. 47–105, retrieved from <http://www.jstor.org/stable/25067406>.
- Goldstein, H., Drucker, J. (2006), *The Economic Development Impacts of Universities on Regions: Do Size and Distance Matter*, Economic Development Quarterly, **20**, 1, pp. 22–43.
- Gumprecht, B. (2003), *The American college town*, The Geographical Review **93** (1), pp. 51–80.
- Gupta, A., Mittal, V., Peeters, J., (Van) Nieuwerburgh, S. (2022), *Flattening the Curve: Pandemic-Induced revaluation of urban real estate*, Journal of Financial Economics, **146** (2), pp. 594–636.
- Hayter, C., Link, A. (2014), *On the Economic Impact of University Proof of Concept Centers*, The Journal of Technology Transfer, **40** (1), pp. 178–183.
- HEA / Higher Education Authority (2020), *Report on student accommodation: demand & supply*, retrieved from: <https://hea.ie/resources/publications>.
- Kinton, K., Smith, D., Harrison, J. (2016), *De-studentification: emptying housing and neighbourhoods of student populations*, Environment and Planning A: Economy and Space, **48** (8), pp. 1617–1635.
- Lennox, J. (2020), *More working from home will change the shape and size of cities*, CoPS Working Paper, **G-306**, pp. 1–31, retrieved from <https://www.copsmodels.com/ftp/workpapr/g-306.pdf>.
- Magrădean, V., Legănel, C., Mazilu, P. (2019), *Cămin versus chirie. Cât plătesc studenții pentru o lună de cazare*, Mediafax, 29.09.2019, retrieved from <https://www.mediafax.ro/social/camin-versus-chirie-cat-platesc-studentii-pentru-o-luna-de-cazare-ce-facilitati-ofera-unele-dintre-cele-mai-mari-centre-universitare-din-tara-foto-video-18417620>.
- Maneejuk, P., Yamaka, W. (2021), *The Impact of Higher Education on Economic Growth in ASEAN-5 Countries*, Sustainability, **13**, 520, pp. 1–28.
- Marozau, R., Guerrero, M., Urbano, D. (2021), *Impacts of Universities in Different Stages of Economic Development*, Journal of the Knowledge Economy, **12**: pp. 1–21.
- Mocanu, T., Tremacoldi-Rossi, P. (2023), *The Impact of International Students on Housing Markets* (February 2, 2023), Forthcoming, Canadian Journal of Economics, retrieved from SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4345693>.
- Mosey, M. (2017), *Studentification: the impact on the residents of an English city*, GEOVERSE, retrieved from <https://www.brookes.ac.uk/geoverse/original-papers/studentification--the-impact-on-residents-of-an-english-city/>.
- National Institute of Statistics, Tempo online, SCL103D – Enrolled population, by level of education, counties and localities, year 2019, Retrieved January 20, 2023, from <http://statistici.insse.ro>.
- OECD (2021) (a), *The Territorial Impact of COVID-19: Managing the Crisis and Recovery across Levels of Government*, OECD Policy Responses to Coronavirus (COVID-19), OECD Publishing, Paris.
- OECD (2021) (b), *OECD Affordable Housing Database, HM1.3 Housing tenures*, retrieved from <https://www.oecd.org/els/family/HM1-3-Housing-tenures.pdf>.
- OECD (2007), *Higher Education and Regions – Globally Competitive, Locally Engaged*, retrieved from https://read.oecd-ilibrary.org/urban-rural-and-regional-development/higher-education-and-regions_9789264034150-en#page23.
- Pajević, F. (2021), *The Tetris office: Flexwork, real estate and city planning in Silicon Valley North, Canada*, Cities **110**, 103060, pp. 1–8.

- Pastor, J., Peraita, C., Pérez F. (2016), *Estimating the long-term economic impacts of Spanish universities on the national economy*, Papers in Regional Science, **95**, 4, pp. 673–692.
- Petrescu, I., Anghelache, C., Gogu, E., Anghel, M. (2018), *Geneza și evoluția învățământului superior din România în date statistice*, Edit. Economică, București, 599 p.
- Registrul Educațional Integrat, Statistici Universități, retrieved January 20, 2023, from <https://rei.gov.ro>.
- Rugg, J., Rhodes, D., Jones, A. (2000), *The nature and impact of student demand on housing markets*. Joseph Rowntree Foundation 2000, York Publishing Services Ltd., retrieved from https://www.researchgate.net/publication/265147621_The_nature_and_impact_of_student_demand_on_housing_markets.
- Săgeată, R. (2022), *Deciziile politico-administrative și activitățile educaționale în pandemia de coronavirus (martie 2020 – martie 2022)*. *Cazul României*. Creatio, Oradea, 139 p.
- Sharifi, A., Khavarian-Garmsir, A. (2020), *The COVID-19 pandemic: Impacts on cities and major lessons for urban planning, design, and management*, *Science of the Total Environment*, **749**, 142391, pp. 1–14.
- Smith, D. (2008), *The Politics of Studentification and '(Un)balanced' Urban Populations: Lessons for Gentrification and Sustainable Communities?*, *Urban Studies*, **45** (12), pp. 2541–2564.
- Sullivan, R. (2020), *College Towns and COVID-19: The Impact on New England*, June 25, 2020, New England Policy Center Regional Brief 2020/20–3, retrieved from <https://www.bostonfed.org/publications/new-england-public-policy-center-regional-briefs/2020/college-towns-and-covid-19-the-impact-on-new-england.aspx>.
- UBB (2022), *Regulament – cadru privind cazarea în căminele studențești. Modificat și completat prin HS nr.86/21.07.2022*, retrieved from <https://senat.ubbcluj.ro/>.
- UBB (2020), *Raportul Rectorului privind starea Universității Babeș-Bolyai din Cluj-Napoca în anul 2019*, martie 2020, retrieved from https://www.ubbcluj.ro/ro/infoubb/documente_publice/raportul_rectorului_2019.
- UNESCO (2023), *What you need to know about higher education*, retrieved from <https://www.unesco.org/en/higher-education?hub=70286>
- United Nations (2020), *The new normal is digital*, Department of Economic and Social Affairs, retrieved from <https://www.un.org/en/desa/new-normal-digital>.
- Valero, A., Van Reenen, J. (2019), *The economic impact of universities: Evidence from across the globe*, *Economics of Education Review* **68**, pp. 53–67.
- Van der Zwaan, B. (2017), *Higher education in 2040: a global approach*, Amsterdam University Press, Amsterdam, 257 p.
- World Bank (2015), *Locuirea în România: către o strategie națională în domeniul locuirii*, retrieved from <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/722941468586112365/pdf>.
- Witze, A. (2020), *Universities will never be the same*, in “*Science after the pandemic*”, *Nature*, **582**, pp. 162–164.
- Zamfir, A. (2020), *Educational Resilience in Pandemic Times and Potential Impacts on Inequalities: the Case of Romania*, *Revista Românească pentru Educație Multidimensională*, **12** (2), Sup. 1, pp. 182–187.

Received September 9, 2022

TEACHERS' PERCEPTION ON THE INCLUSION OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN PRIMARY SCHOOL CURRICULA. CASE-STUDY: DÂMBOVIȚA COUNTY, ROMANIA

MIHAELA SIMA^{*1}, ALINA-ELENA PIȚIGOI^{**}, GICA PEHOIU^{***}

Key-words: environmental education, teachers' perception, primary schools, sustainable development, Dâmbovița County.

Abstract. Understanding the teachers' perception in terms of the importance of environmental education, and the main challenges and needs they face when undertaking activities related to environmental education is an important step towards its proper integration into classroom activities. The study focuses on a selection of schools from Dâmbovița County (Romania) and aims to analyse primary school teachers' perception of environmental education, the main concepts they feel the need to focus on, the subjects where environmental education is more likely to be tackled, their further needs and constraints in undertaking these activities. There are good premises in undertaking environmental education in the analysed schools, which depend largely on the teacher's involvement and interest in the matter, and the support granted by the school, or by the authorities. Therefore, a good collaboration within the school, as well as between the school and the authorities and the communities is the most important pillar for the better integration of the activities related to environmental education in schools.

1. INTRODUCTION

Many recent studies indicate that education is a key component in tackling the complex problems that society is currently facing in terms of the impact of global climate change, the increasing occurrence of natural hazards and risks, the pollution-related environmental threats, the loss of biodiversity, deforestation, the water crisis, natural resource depletion etc. (Gonzalez-Gaudiano and Merina-Cartea, 2010; IPCC, 2014; Sachs, 2015; Lehtonen *et al.*, 2018).

In this context, as a core component of education for sustainable development, environmental education should be a priority of national educational systems starting with early education, empowering children with the awareness, the necessary knowledge and skills to appropriately respond to these challenges (UNITAR, 2013). Thus, apart from the need to develop the adequate competences of children in terms of tackling environmental-related aspects and climate change adaptation and mitigation, there is a real need to ensure the adequate inter- and trans-disciplinary education of teachers (Bourn *et al.*, 2016). Therefore, there is a need for the teachers to receive the most appropriate resources and tools, in order to understand the complex issues regarding global environmental change, so that they may transfer to children the appropriate knowledge, and form the competences to tackle complex issues (UNECE, 2011). Teachers need to have access to good quality information, to be motivated and empowered to make a real transformation of the school environment and a real change in children's minds (Greer and Wetherington, 2015).

* Senior Researcher, Romanian Academy, Institute of Geography, 12 Dimitrie Racoviță Str., Sector 2, 023993, Bucharest, Romania, simamik@yahoo.com

** Teacher, Secondary School Telești-Ludești, Telești Commune, Dâmbovița County, Romania, alinapitigoi03@yahoo.com.

*** Assoc. Prof., Valahia University of Târgoviște, Faculty of Humanities, Department of Geography, 130004, Târgoviște, Romania, gpehoiu@yahoo.com.

¹ *Corresponding author*

In view of the above, the authors deemed it necessary to undertake a study on how environmental education is perceived by teachers in primary schools; hence, the case-study was performed in Dâmbovița County (Romania). Understanding the general perception is useful in finding the best teaching methods for implementing environment-related education (Kymario, 2011), all the more so, since these education trends, while linked to education for sustainable development, involve a trans-disciplinary curriculum approach and a new view of the way environmental education is included in school curricula. Getting the teaching institutions involved in environmental education and in stimulating awareness of environmental issues is a good opportunity to motivate pupils to become more interested in and responsible for environmental issues (Sencovici and Pehoiu, 2017). This is of more importance considering the large territorial disparities of school performance across the country, rural areas facing more difficulties and a lower performance that lead to larger social inequalities (Muntele *et al.*, 2020).

Environmental education should not be seen as the privilege of a single subject, but rather as having an integrative cross- or inter-disciplinary role. The interdisciplinary concept is a constant ambition of education nowadays, being more strongly emphasized recently, with the advancement of the concept of education for sustainable development, built around supporting the United Nations Sustainable Development Goals (Annan-Diab and Molinari, 2017). In primary schools interdisciplinarity can be tackled even more efficiently, as most subjects are taught by a single teacher. Environment and climate change education recently received more attention in Romania, with the inclusion of a dedicated programme on the topic starting with the 2022-2023 school year, entitled “Green Week” (Săptămâna Verde). The activities to be organised by teachers in this national programme aim to increase the children’s awareness on climate change issues and environmental protection (Ministry of Education, 2023).

Given the context, the current paper aims to bring a contribution to how teachers in primary schools perceive the importance of integrating environmental education into their activities, as an essential step towards integrating it properly into classroom activities, as well as what the main challenges and needs are for developing successful activities. The selected schools are located in Dâmbovița County, Romania.

2. METHODOLOGY

The present study relies on a questionnaire-based qualitative approach conceived according to the significant information offered by literature on environmental education. The questionnaire was designed in several stages, starting with several open questions in order to identify the level of the teachers’ knowledge on this subject and how they refer to it (e.g., *what do you mean by the term environment?; what is environmental education?; how did you learn about the concept of sustainable development?*). Testing the first questionnaire’s version with a few teachers, we decided to change these questions, because it was very difficult for them to answer the open questions for fear of being in the wrong, and feeling that their knowledge level was somehow being tested.

In the second stage of elaboration, we decided to simplify the questions, while also providing possible options to several questions. Thus, there was a significant increase in the teachers’ interest in filling in the questionnaire (Fig. 1).

The teachers’ identities remain anonymous, but we think that such information as the school they teach at, their education level, their tenure in education, the class-room they were teaching in during that school year are variables liable to influence the level of perception.

The final version of the questionnaire used in the study comprises 15 questions, only two of which are open questions, the others offering multiple choice answer options.

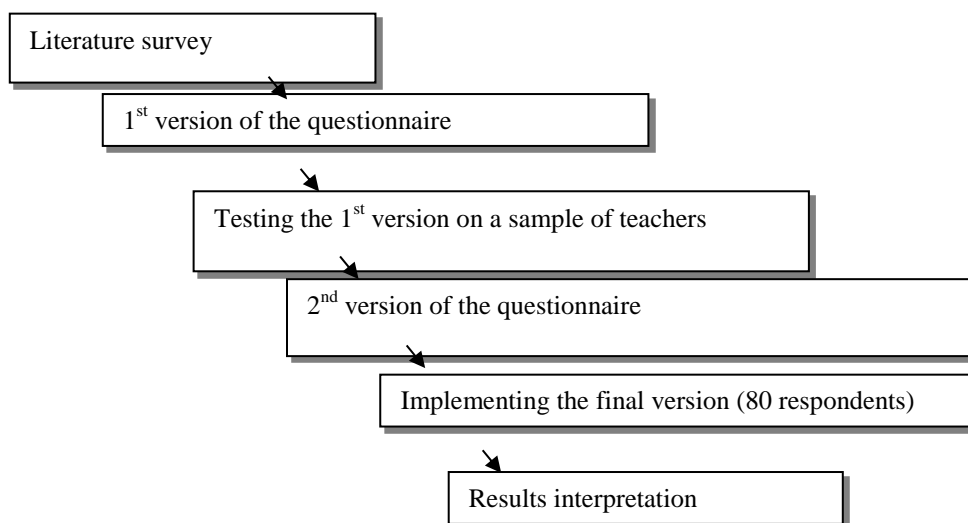


Fig. 1 – Stages in study design and elaboration.

Schools were selected fairly randomly, but they did include schools in both urban and rural areas. Promoting this questionnaire and getting more answers meant the authors relied on the personal relations they had with a few of the schools. Subsequently, they resorted to the so-called “snowball effect” method, meaning that a teacher was asked to bring in the survey to their colleagues, either from their own school, or from other schools.

The questionnaire was distributed mainly on paper and filled in by hand by the teachers. The Google Forms electronic platform was also used, with teachers being asked to fill the questionnaire in online, on a Facebook group (Primary Education Dâmbovița). Only 6 teachers answered it by this means.

Overall, 80 questionnaires were filled in, which we considered to be satisfactory for obtaining relevant results and drawing some conclusions. The questionnaire was sent out between March and April 2019. The teachers who proved to be interested and filled in the questionnaire came from 15 localities: 4 towns (Târgoviște, Pucioasa, Fieni and Găești) and 10 villages (Moroieni, Pietroșița, Buciumeni, Vulcana de Sus, Vulcana-Băi, Doicești, Bezdead, Moțâieni, Ludești, Potocelu).

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

As expected, most teachers involved in this study were female (85.7%), with a variable length of service in education (between 2 and 45 years), 73.8% of them having graduated from a higher education institution. The majority of respondents represent schools located in rural areas (65%). All 5 primary learning years in Romania have been covered by the respondents in the survey. Classrooms numbered between 12 and 32 pupils.

To the question “*What term do you most often use to name environmental education?*”, the term “ecological education” was mentioned by most respondents (40.5%) followed by “education for environmental protection” (38.1% of the respondents) (Fig. 2). A smaller percentage (14.3%) recalled using the term “environmental education” (14.3%), while the term “education about the environment” (another possible questionnaire answer) was not chosen by any teacher. It is noteworthy that some teachers (7.1%) mentioned another term, namely “education for environmental exploration”, allegedly deriving from the title of a primary school subject, “Mathematics and Environmental Exploration”.

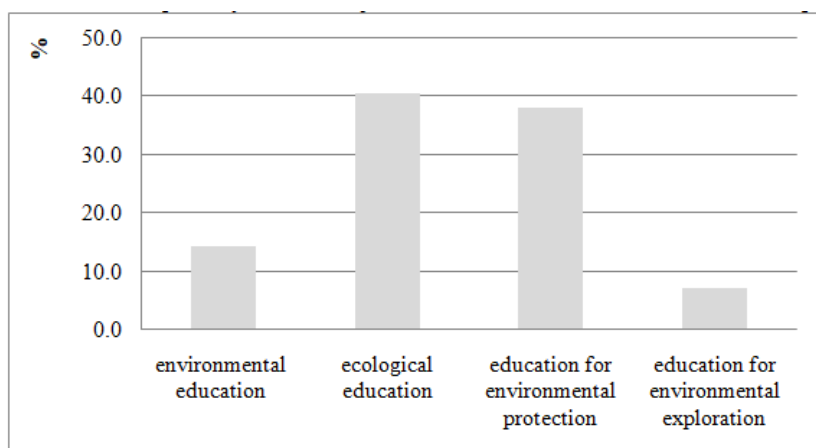


Fig. 2 – Terms used mostly by teachers to designate environmental education.

Out of the four answer options to the question “Which of the following aspects of environmental education do you highlight in the classroom?”, 57% of teachers believe that increasing the motivation regarding environmental aspects ranks first, while 47.6% lean towards the importance of increasing responsibility in the decision-making process (Fig. 3). Aspects of increasing awareness in terms of environmental issues were tackled by 19% of respondents, whereas cognitive aspects of education, meaning knowledge about environmental aspects, were regarded as important by only 2.4% of teachers.

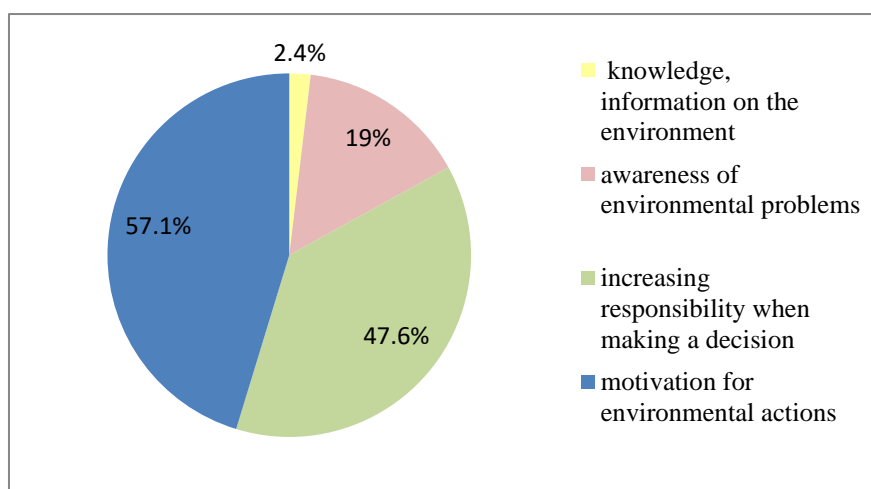


Fig. 3 – Aspects of environmental education deemed important for teachers.

Primary school subjects perceived to be of paramount importance for environmental education are Science and Mathematics & Environmental Exploration, followed by Communication in Romanian, Geography, Civic Education and Personal Development, Arts and Practical Abilities (Fig. 4). As a matter of fact, Geography was not named by teachers as being particularly important, perhaps because it is taught only one hour a week and in 4th grade alone; moreover, since 4th-grade teachers also failed to mention this subject, it leads us to believe that it is not how the textbook itself is structured, which accounts for the low degree of importance given to environmental aspects. However, looking at secondary school teachers and pupils, it appears that the interest in Geography has been gaining ground. In a study conducted by Pehoiu (2013) in the same county, Dâmbovița, most interviewees

believed that Geography and Biology are the subjects that most resemble environment-related educational aspects.

What is noteworthy is that there is more interdisciplinarity in primary schools regarding other subjects than those one might expect to be mentioned, as they have been selected by teachers due to their contribution to environmental education (e.g., Personal Development or Arts). These are hopeful findings for the larger-scale promotion in schools of the interdisciplinary framework of environmental education and education for sustainable development.

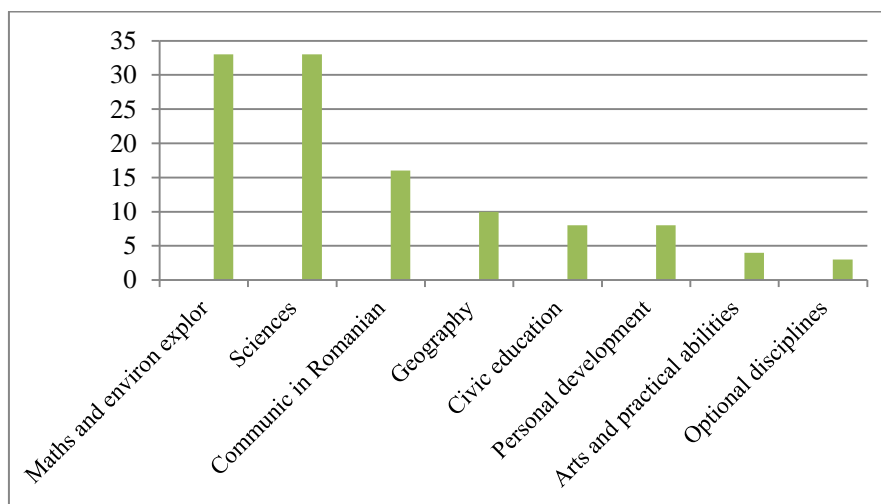


Fig. 4 – Primary school subjects in order of importance in promoting environmental education, as stated by teachers.

Consequently, the authors thought it useful to introduce the following question in the questionnaire: “*Are you familiar with the term sustainable development?*”, a concept which is not yet relevant for the primary school curriculum, a reality reflected also in the answers received, with 59.9% of teachers having just a general idea regarding the concept, 40.5% stating that they did not know the concept well enough (Fig. 5). For all that, none of the teachers selected the answer that they had no knowledge of the concept, which is also an asset for further integrating the concept of sustainable development in schools.

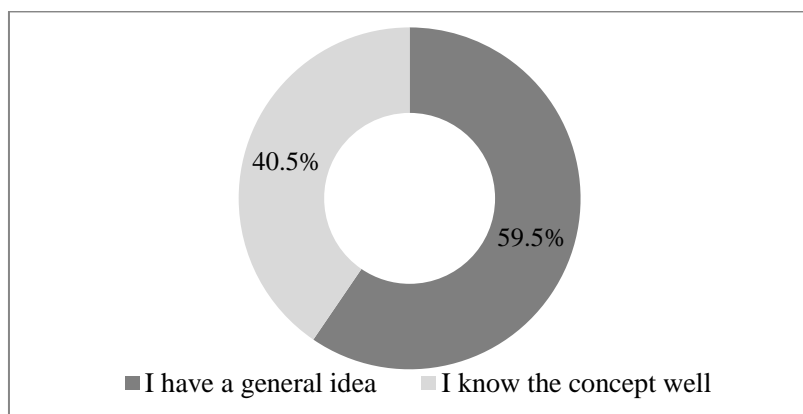


Fig. 5 – Distribution of answers to the question “*Are you familiar with the term sustainable development?*”

In the teachers' view, this notion is scarcely found in the curriculum of primary schools (57.1% of answers), a high percentage stating that it is not found there at all (23.8%) (Fig. 6).

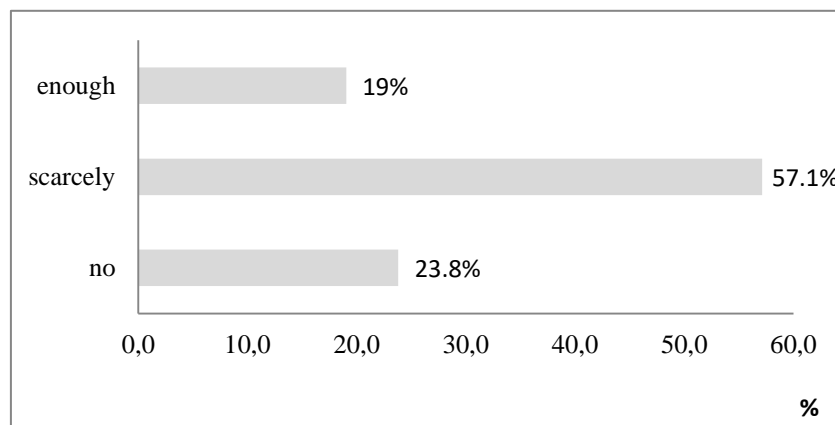


Fig. 6 – Distribution of answers to the question “*Is the term sustainable development included in the primary school curriculum?*”

The theoretical background of the education for environment and sustainable development notion shows that the school must train citizens informed about and aware of the global environmental issues, capable of making correct decisions as well as of being aware of the consequences of their actions at the local, regional and global level. Therefore, one of the questions included in the questionnaire pertained to the global environmental issues of concern, requesting that teachers single out the ones seen as more relevant. Most subjects saw that the most important among the 15 environmental issues listed in the questionnaire are pollution and the protection of the environment, followed by deforestation and waste (Fig. 7). Nearly half of the respondents indicated climate change, the exploitation of resources, the greenhouse effect and the ozone layer depletion. Very little interest on the part of teachers was shown for urbanization and risk phenomena, perhaps because the term itself was rather vague and of little relevance to them; similarly, the notion of *carbon cycle*, being rather complex and likely difficult to grasp, was ignored.

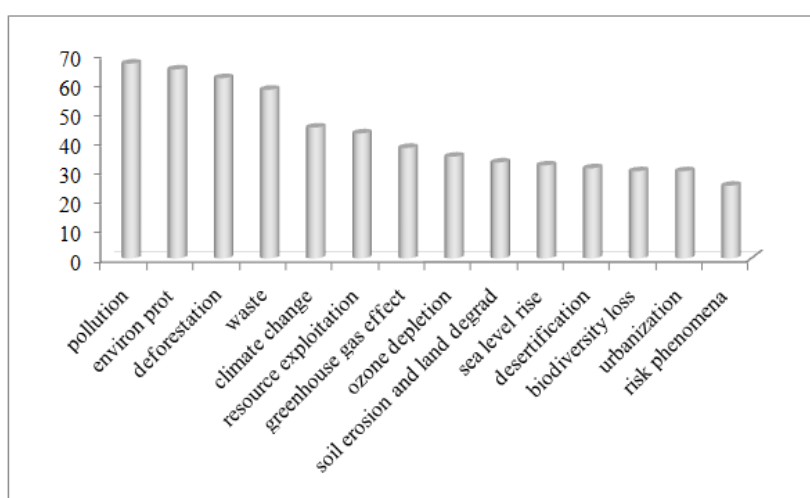


Fig. 7 – Global environmental issues indicated as important to be studied in primary schools.

It is to be outlined that there is an agreement on what teachers see as important and what is actually included in the school curricula in terms of environmental issues, since teachers stated that environmental protection, environment pollution and waste are properly included. However, several notions connected with global environmental issues, delineated as systemic and of global importance (e.g., climate change, the greenhouse effect, the ozone layer depletion, the rise in sea level etc.) are not mentioned at all.

When asked the question “*What problems occur in teaching lessons that include environment-related aspects?*”, the answering statements pointed to the absence of teaching material (45 answers) and to the small amount of time dedicated to teaching these concepts (41 answers) (Fig. 8). It is worth noting that some teachers think that pupils are not interested in such aspects, but also that, in classrooms with a high number of pupils, these aspects cannot be approached properly (impediments mentioned by 20 and 19 teachers, respectively).

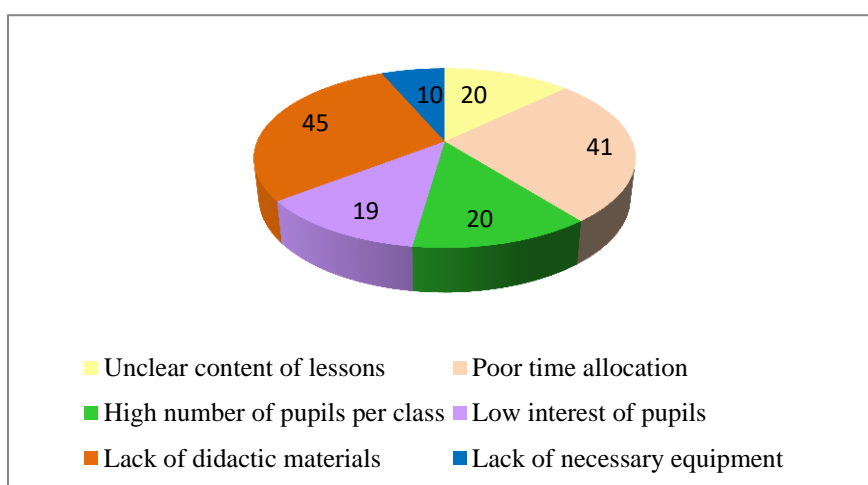


Fig. 8 – Difficulties for teachers in delivering lessons containing concepts regarding the environment and sustainable development.

Worth noticing is also that most teachers (85.7%) mentioned using the auxiliary areas (the garden or a laboratory) when teaching environment-related issues, which is remarkable in delivering lasting and practical environmental knowledge and in increasing pupils' environmental literacy.

The major sources of information teachers are resorting to in order to prepare the environment-related lessons are: the internet, specialized books, textbooks, thematic journals and the media, but also informative materials such as leaflets and brochures (Fig. 9). It is obvious that the most important source of information is the Internet and the involvement of teachers is essential in choosing the most credible sources from the multitude of options to be found online, thus preferring quality scientific information, reports from prestigious environment-related institutions and organizations, as well as scientific papers. For this reason, classroom teachers become a beacon for pupils, accurately guiding them through the massive amounts of information available online.

Environmental education is an important aspect for primary-school teachers, 66.7% of them stating so on several occasions; 33.3% believe that this type of education, though important, is rarely given to them to become involved with. The importance afforded this topic is also seen in the other two questionnaire answers (*It is important, but it is not my duty to approach this issue; I don't see it as important, that's why I don't teach it*) that have a negative nuance, which were not selected by any of the teachers who participated in this study.

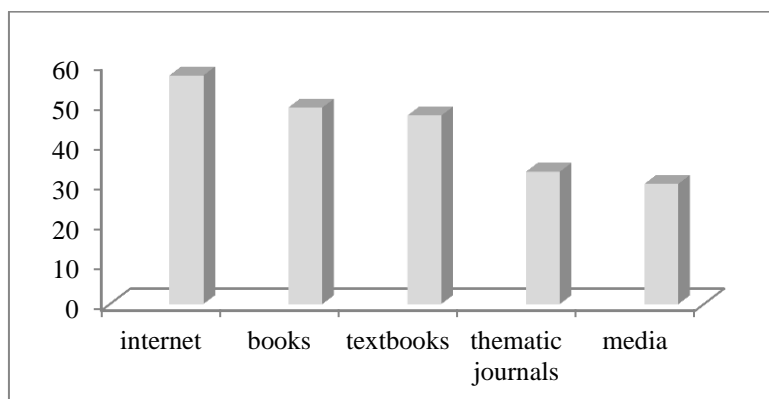


Fig. 9 – Information sources used by teachers in delivering environment-related concepts.

It is also noteworthy that all the teachers involved in this study specified that they had undertaken specific environment-related activities with the pupils (e.g., camps, trips, school competitions, common projects, documentation visits, exhibitions, open lessons), as follows: selective waste collection, garbage gathering in the local area, recycling, participating in thematic exhibitions, going on trips, watching documentary movies, environment-related activities during the “A Different School” programme, celebrating certain special days, such as Earth Day or Forest Day, tree and flower planting, building birds’ nests, participating in the “Let’s Do It, Romania” programme for waste collecting and the “Let’s Get Green!” movement by raising awareness, providing information, gathering and sorting waste, performing demonstrative lessons within the framework of environmental projects, taking part in competitions on ecological subjects (e.g., the ones organized by Kaufland, CIF and Domestos).

Furthermore, some of the activities were organized by teachers strictly in the classroom they coordinated, but several schools took part in more comprehensive programs covering the whole school, or the community itself.

Such actions were undertaken every semester (31 answers) or several times during a semester, rather than monthly; however, some teachers used to organize such activities once a year or even more seldom (Fig. 10).

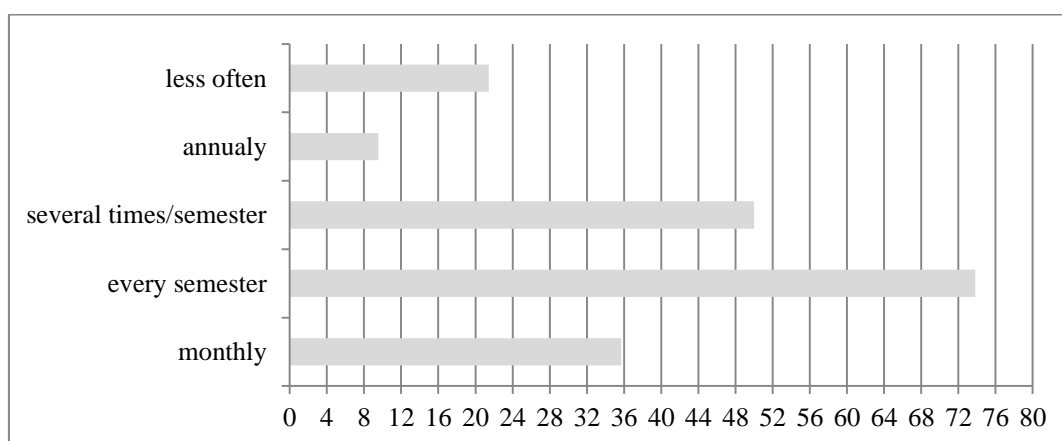


Fig. 10 – Periodical participation in organizing environment-related actions in the schools included in the study (values in %).

It is very important that such actions undertaken by teachers benefit from several types of support, mostly from the authorities (47 answers) and the parents (44 answers), from volunteers, foundations or NGOs. The support given by a finance-based project obtained the lowest number of answers, perhaps because it is not available to all teachers, requires much more effort and does not depend on one person alone getting involved in this attempt.

4. CONCLUSIONS

Despite all the advancements at the international level, educators still find it difficult to integrate sustainability aspects in teaching and programs (Hardin *et al.*, 2016), especially when the school curriculum is not adapted towards tackling these aspects. To better achieve this, integrating sustainability aspects into the mandatory subjects, a good school environment to provide training by living, but in particular good training and specific knowledge for teachers and good quality training materials have been selected as success factors when addressing this problem (Martins *et al.*, 2006; Dymont and Hill, 2015; Merrit *et al.*, 2019).

The study conducted on a sample of teachers from Dâmbovița County allows us to draw several general conclusions:

- Teachers have a great interest in environmental education, most of them including these aspects in their activity whenever is possible;
- However, new terms, such as *sustainable development* and *global environmental change*, are known only vaguely and are missing from the primary school curriculum.
- In particular, environmental actions promoted in schools depend largely on the teachers' involvement and interest in the matter and the support granted by the school, or the authorities; therefore, important steps forward in this direction should be made by the education system in Romania, in order to attain the stages specific to the '4C' model of education for the environment and sustainable development (curriculum, campus, community and culture).
- Worth mentioning is the interdisciplinary approach which takes into account several school subjects important for an environmental education (the Sciences, Mathematics and Environmental Exploration or Communication in Romanian). Quite a large number of teachers did not mention Geography, maybe because it is loosely studied in primary schools, only in the final grade.
- The main difficulties in treating environmental aspects as they should are the shortage of adequate teaching materials and the incorrect amount of time dedicated to environmental issues according to the curriculum. Teachers believe that these activities should benefit from greater support on the part of both the authorities and the parents.
- Teachers in the urban area seem to be more concern with introducing elements related to the environmental education, being more active with the participation in various activities;
- While analysing the questionnaire responses, it appears that prospects are good for enhancing environment-related actions in schools, this offering good premises for the organisation of "Green Week" National Programme. It is particularly important for classroom teachers to get involved and manifest interest, their role in this direction being quite defining, but it is also essential for the school and the community to which they belong to create the adequate context.

The COVID-19 pandemic came with new challenges for environmental education programmes, educators around the world reporting a series of constraints but also benefits. Staying home more and learning from the immediate environment proved to be a positive outcome giving pupils a sense of belonging to a space and community (Iyengar and Shin, 2020). It clearly affected the schedule and outcome of some other programmes, but it also gave the educators the chance to reinvent their programmes for online interaction, as well as the way of thinking and structuring such programmes dealing with

environmental education, so that this aspect would still be present in educational programmes and become even stronger (Severo *et al.*, 2020). Activities promoting a sustainable lifestyle and social responsibility with the participation of family members (e.g., home-based composting, food waste reduction, sustainable gardening or cooking, recycling) could be examples of environment-related activities that can be undertaken with students of all ages. All these give good premises that environmental education will be a constant concern of educators all over the world even in challenging times.

REFERENCES

- Annan-Diab, F., Molinari, C. (2017), *Interdisciplinarity: Practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals*. The International Journal of Management Education, **15**(2), DOI10.1016/j.ijme.2017.03.006.
- Bourn, D., Hunt, F., Blum, N, Lawson, H. (2016), *Primary education for global learning and sustainability*, Cambridge Primary Review Trust, 53 p.
- Dymont, J. E., Hill, A. (2015), *You mean I have to teach sustainability too? Initial teacher education students' perspectives on the sustainability cross-curriculum priority*. Australian Journal of Teacher Education, **40**(3). <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2014v40n3.2>.
- Gonzalez-Gaudiano, E., Meira-Cartea, P. (2010), *Climate Change Education and Communication: A Critical Perspective on Obstacles and Resistances*. In F. Kagawa & D. Selby (Eds.), *Education and Climate Change: Living and Learning in Interesting Times*, pp. 13–34. London: Routledge.
- Greer, D.C., Wetherington, P. (2015), *Using Environment-Based Education to Transform the School Campus*, In: Marketing the Green School: Form, Function, and the Future, DOI: 10.4018/978-1-4666-6312-1.ch015.
- Hardin, R., Bhargava, A., Bothner, C., Browne, K., Kusano, S., Golrokhian, A., Wright, M., Zeng, Z., Agrawal, A. (2016), *Towards a revolution in sustainability education: Vision, architecture, and assessment in a case-based approach*, World Development Perspectives, **1**:58–63, <https://doi.org/10.1016/j.wdp.2016.05.006>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2014), *Observed changes and their causes*. In: Core Writing Team Pachauri R.K., Meyer L.A., editors. Climate Change (2014): Synthesis Report. IPCC; Geneva, Switzerland: 2014. pp. 39–55. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Iyengar, R., Shin, H. (2020), *Community-based programs to tackle environmental education and COVID-19: A case study from Millburn, New Jersey*. Prospects (2020), <https://doi.org/10.1007/s11125-020-09467-0>.
- Kimaryo, L. (2011), *Integrating Environmental Education in Primary School Education in Tanzania*, ÅBO AKADEMI UNIVERSITY PRESS.
- Lehtonen, A., Salonen, A.O., Cantell, H. (2018), *Climate Change Education: A New Approach for a World of Wicked Problems*, Sustainability, Human Well-Being, and the Future of Education, pp 339–374.
- Martins, A., Mata, M.T., Costa, A.V.C. (2006), *Education for sustainability: Challenges and trends*, Clean Technologies and Environmental Policy, **8** (1): 31–37, DOI: 10.1007/s10098-005-0026-3.
- Ministry of Education (2023), *Metodologie de organizare a programului "Săptămâna verde"*. Anexă la Ordinul M.E. nr. 3.629/02.02.2023.
- Merritt, E., Hale, A., Archambault, L. (2019), *Changes in Pre-Service Teachers' Values, Sense of Agency, Motivation and Consumption Practices: A Case Study of an Education for Sustainability Course*, Sustainability, **11**(1), 155; <https://doi.org/10.3390/su11010155>.
- Muntele, I., Istrate, M., Bunduc (Babii), F. (2020), *Educational disparities in Romania. A multilevel analysis of the national assessment examination success rate*, Rev. Roum. Géogr./Rom. Journ. Geogr., **64**, (1), pp. 43–55, București.
- Sachs, J.D. (2015), *The Age of Sustainable Development*. New York: Columbia University Press.
- Severo E.A., De Guimarães, J.C.F., Dellarmelin, M.L. (2020), *Impact of the COVID-19 pandemic on environmental awareness, sustainable consumption and social responsibility: Evidence from generations in Brazil and Portugal*, Journal of Cleaner Production, 124947, ISSN 0959-6526, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124947>.
- Sencovici, M., Pehoiu, G. (2017), *Environmental education in school, family and community*, MEPDEV 2nd, 2016, Central & Eastern European LUMEN International Conference – EPSBS, pp. 722–730.
- UNECE (2011), *Learning for the Future. Competences in education for sustainable development*. United Nations Commission for Europe, Switzerland.
- UNITAR (2013), *Research Guide for Advanced Learning on Integrating Climate Change in Education at Primary and Secondary Level*, United Nations Institute for Training and Research, https://www.uncclearn.org/sites/default/files/inventory/resource_guide_on_integrating_cc_in_education_primary_and_secondary_level.pdf.

Received December 5, 2022

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF LLAP RIVER WATERSHED (KOSOVO)

HAZIR S. ÇADRAKU*¹

Key-words: morphometric analysis, river, watershed, parameters, GIS, Kosovo.

Abstract. The Llap River is main tributary of Sitnica River, having a watershed of 780.23 km² which extends in northeast part of Republic of Kosovo. In this study, GIS and a high-resolution Digital Elevation Model have been utilized for estimation and analysis of the Llap River Watershed morphometric parameters. The drainage map generated from the ALOS-DEM was used for morphometric analysis of the watershed in terms of stream order, stream length, bifurcation ratio, drainage density, etc. This study identified the importance of watershed attributes for water resource management in line with the Water Framework Directive 2000/60 EC. Several morphometric parameters have been computed and analysed: linear aspects such as stream order, stream number, stream length, etc., areal aspects such as drainage density, drainage texture, form factor, etc. A total numbers of 1219 streams were identified. The number of streams belonging to the 1st, 2nd, 3rd, 4th, 5th and 6th order was found to be 959, 201, 48, 8, 2 and 1, respectively. The total length of the streams is 1240.85 km, while the mean bifurcation ratio is 3.92 and mean Gravelius coefficient is 1.77. The data and information presented in this study will be helpful for drafting the plan of the management of the Llap River Watershed within which is estimated to live about 100 thousand inhabitants.

1. INTRODUCTION

Integrated water management at the river basin level is very important for health and socio-economic development of a country. According to Wang *et al.* (2022), river networks are hierarchical systems with both natural and human dimensions. Morphometric parameters play an important role in understanding the geo-hydrological characteristics of a river watershed (Çadraku, 2022), where different morphometric features of the watershed determine different rates of surface water runoff characterized mainly by runoff coefficient and specific runoff (Bublaku and Beqiraj, 2015). Knowing the river network and morphometric parameters helps in effective planning and management of water resources. Morphometric analysis provides quantitative description of a basin watershed which is essential for watershed planning and development (Strahler, 1964; Panhalkar *et al.*, 2012; Panhalkar *et al.*, 2014; Yasmin *et al.*, 2013; Kumar and Lal, 2017). According to the Meshram *et al.* (2020), morphometric parameters are highly efficient in identifying erosion-prone areas. Scientific studies by many authors emphasize that the analysis of morphometric parameters has found a wide use in terms of assessing the sensitivity of water basins and their prioritization to natural risks such as floods, erosion, etc. (Magesh *et al.*, 2013; Taha *et al.*, 2017; Shivhare *et al.*, 2018; Asfaw and Workineh, 2019; Alam *et al.*, 2020). Morphometric analysis will help to quantify and understand the hydrological characters and the results will be useful input for a comprehensive water resource management plan (Jawahar Raj *et al.*, 1998; Kumaraswami and Sivagnanam, 1998; Sreedevi *et al.*, 2001). The morphometric analysis of different

* Lecturer, Faculty of Civil Engineering and Infrastructure, University for Business and Technology, Lagjja Kalabria, 10000 Prishtinë, Kosovo, hazir.cadraku@ubt-uni.net.

¹ Corresponding author

river basins has been done by different authors using the conventional methods given by Horton (1945), Smith (1950), Strahler (1957), and recently from data of earth observations and GIS methods (Narendra and Rao, 2006). Mark (1983) and Tarboton (1997) point out in their papers that digital models such as Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), and other ones were used to extract diverse morphometric parameters of drainage watershed, including drainage networks, etc. On the other hand, many authors in their scientific works for the analysis of morphometric parameters of river basins, including the hydrographic network, use digital models from platforms such as: STRM (Shuttle Radar Topography Mission), ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer), ALOS (Advanced Land Observing Satellite (ALOS), etc. Seeing the opportunity these models offer, in this paper the digital model from the ALOS platform was used. According to the Water Framework Directive 2000/60 EC, the river basin is considered the basic unit for integrated water resources management. In this aspect the definition of morphometric parameters, the delineation of watershed, the build of the thematic maps for river watershed help in fulfilling the Water Framework Directive 2000/60 EC.

2. STUDY AREA

The study area is located in the northeast part of the Republic of Kosovo (Fig. 1), between the geographical coordinates N 42°41'02" to N 43°08'13" and E 20°58'35" to E 21°26'35". The watershed area has a surface of 780.23 km² where two morphological units, mountain and plain, may be distinguished. The highest point is Pilatovica peak (1703 m) while the lowest point is at the estuary (518 m) (Fig. 2). The most pronounced mountainous relief is in the part where the river Llap starts its flow (spring part) course. The geomorphologic process which influences the shape of the relief of the fluvial system, consists of erosion forms in the upper part of the basin, and material deposition in the lower part of the river watershed. The lower parts of the Llap River catchment are mainly cultivated (Pllana, 1981). The air temperature varies from -2.1°C (January) up to 20.1°C (July, August), while annual average air temperature is 9.6°C. The rainfall ranges from the lowest value of 35.5 mm in August to the highest of 77.5 mm in May, having an average annual value of 697 mm (DPMP, 2016-2025). The study area is composed of Palaeozoic, Mesozoic, Neogene and Quaternary geological formations showing differences in both lithology and geomorphology (ICMM, 2006). From the hydrogeological point of view, the groundwater is related with three aquifer types: the intergranular porosity aquifer, the cracks and fissures porosity aquifer and the Palaeozoic formations aquifer (ICMM, 2006). Residents are mainly engaged with agriculture, handicrafts, construction, trade, while the industry sector is scarcely developed.

Slope-it is very important property as it affects the velocity, momentum of runoff and erosion potential of watershed. It also affects the ground water recharge. It also affects the rate change of the relief elevation along the main flow path. In the study area, the slope varies from less 5° to over 27° (Fig. 2).

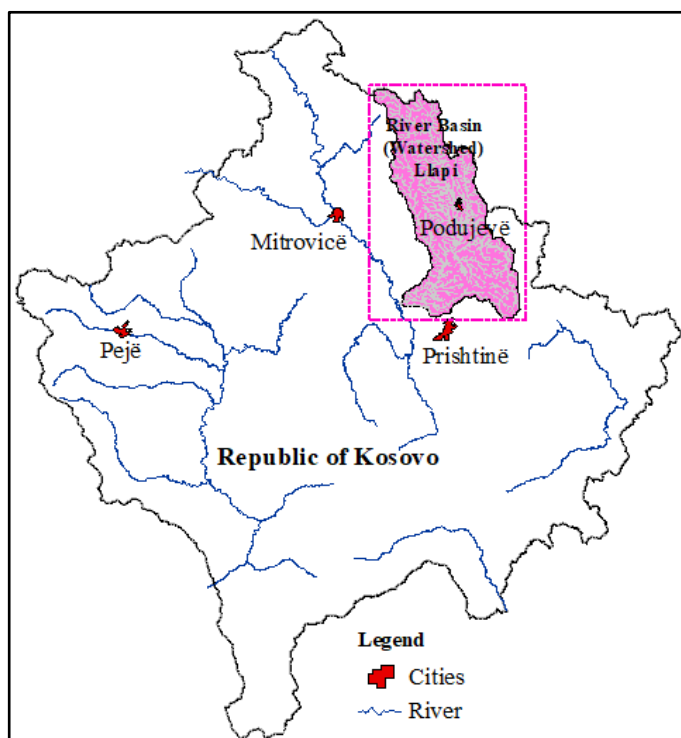


Fig. 1 – Physical-geographical position of the study area.

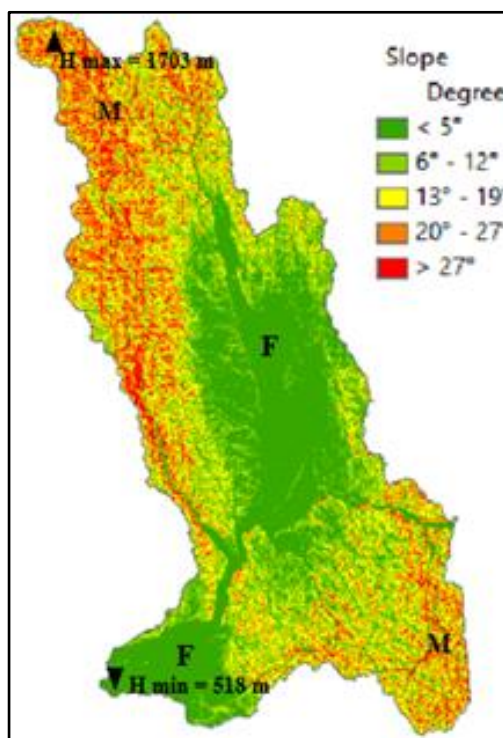


Fig. 2 – Relief and slope.

3. MATERIALS AND METHODS

According to Clarke (1996), morphometry is the measurement and mathematical analysis of the configuration of the earth surface, and shape and dimensions of its landforms. The morphometric analysis is carried out through measurement of linear, areal and relief aspects of the basin and slope contribution (Nag, 1998, Nag and Chakraborty, 2003). In principle, for the determination of morphometric characteristics, cartographic material is used that meets the requirements of these studies both in the authenticity of the presentation of the objects, and in their accuracy. Topographic maps of scale 1: 25 000 are the main maps used in these studies, because they present with clarity, precision and objectivity both the relief and the situation of the territory. The territory of the study area is constructed from 16 sheets (trapezoids) of the topographic map of scale 1:25 000, which have been carefully considered in this paper, although the purpose in this paper was to use the DEM model and ArcGIS software for morphometric analysis of the basin of the Llap river. Of course a quick comparison between the topographic map and the data generated by the DEM model showed some expected differences. The morphometric parameters of watershed were determined using Advanced Land Observation Satellite (ALOS)-Digital Elevation Model (DEM) with 20x20 m resolution. The determination of the watershed, stream network and maps, based in digital elevation models was accomplished using the hydrology tools in the ArcGIS 10.5 geoprocessing toolbox. With the help of the Spatial Analyst Tools from DEM the following layers have been created: DEM Fill, Flow Direction, Flow Accumulation, Basin, Stream order, Stream to feature, Watershed, etc. necessary for the analysis of morphological parameters. In connection with the determination of the flow accumulation threshold, several methods have been developed for the extraction of river networks. The flow accumulation method still dominates large-scale drainage network extraction from digital elevation model data because to its simple form and computational efficient design, widely used GIS tools apply 1% of the maximum flow accumulation value as a default flow accumulation threshold.

The work process is illustrated in (Fig. 3). The channels were classified according to drainage order following Strahler (1964). Watershed parameters, such as area, perimeter, length, stream length and stream order were also calculated. Later, these parameters were used to determine other influencing factors presented in the results section.

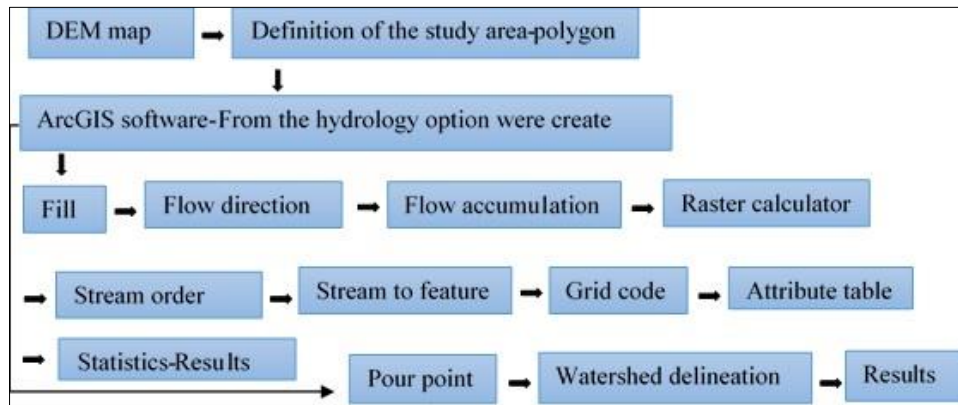


Fig. 3 – Flowchart of this paper's methodology.

4. DISCUSSION OF RESULTS

The morphometric analysis is carried out by linear, areal and relief aspects. The knowledge on the morphometric parameters of the river basin is of great importance in the study of their hydrology and especially of the water regime. According to Zavoianu (1985) morphometrical analysis of any river network requires demands first of all the adoption of a classification system. Then, each stream segment and drainage basin may be assigned an order according to the principles of the system and to the extent to which the network has developed. In the technical literature, several systems for weighting rivers can be found, of which the Strahler method is the most widely used, which is used in this paper. The river order depends on the scale of the map, e.g. a 1:50,000 scale map gives several orders of magnitude more than a 1:100,000 scale map. The drainage pattern is the planimetric arrangement of stream engraved into the land surface by a drainage system. The general drainage pattern of Llap River Watershed is dendritic. It is characterized by irregular branching of tributary streams in many directions joining the main channel (Sreedevi *et al.*, 2009, 2013). The morphometric structures of the Llap River Watershed have been examined, and the results are discussed in the following paragraphs. In this study, area linear aspects include stream order, stream length, stream length ratio, bifurcation ratio which are calculated using different formulae suggested by various authors.

Area of the watershed (A)-surfaces are important elements that argue qualitatively and quantitatively many geographical phenomena. The space included within the watershed is called the watershed area. According to the Withanage *et al.* (2014) the area of the basin is defined as the total area projected upon a horizontal plane. According to Selenica (2000) the area included within the watershed is called the catchment area, while the length of the watershed is called its perimeter. Regarding the size of the basin, Rees (1984) made the classification into three groups: 1) Small Watersheds < 250 km², 2) Medium Watersheds between 250 to 2500 km², 3) Large Watersheds >2500 km². Based on this classification, it turns out that the size of the Llap river watershed (A = 780.23 km²) belongs to the second group, with a medium size, while all other sub-basins entered the first group with an area of < 250 km² (Table 1).

By applying the equation (Talani, 2000) (eq. 1 and 2);

$$A_{p1} = \sum_{1}^{20} A_{1,20} \text{ eq. 1. Talani 2000.}$$

$$A_p = A_{p1} + A_{p2} \text{ eq. 2. Talani 2000.}$$

the total area is calculated as the sum of the areas of the sub-basins and the areas of other territories. Total area = Sum of sub-basin areas (A_{p1}) + Sum of areas of other territories (A_{p2}). $A_p = A_{p1} + A_{p2} = 671.15 \text{ km}^2 + 109.08 \text{ km}^2 = 780.23 \text{ km}^2$ (Table 4 and Figure 4).

Where:

A_{p1} - sum of sub-basin areas = 671.15 km^2 .

A_{p2} - sum of areas of other territories = 109.08 km^2 .

The study area is divided in 20 sub-watershed (mini-basins) which cover an area of 617.14 km^2 . The subdivision mapping and construction was accomplished through the Spatial Analyst Tool-Hydrology-Watershed toolbox. The sub-basin area ranges from 2.33 km^2 (SW4) to 126.31 km^2 (SW10). The summarized results for the whole study area are shown in Table 4). The data for the sub-basin area compared with the classification given by Singh (1994, 2014) and is found out that 12 sub-basins or 60% belong to the range with an area of 10 to 100 km^2 , thus classifying them in mini-watershed.

Table 1

Classification of watershed (Singh, 1994)

Size (ha)	Size (km^2)	Watershed ID	No.of watershed	In (%)	Classification
50000–200000	500–2000		0	0	Watershed
10000–50000	100–500	SW10	1	5	Sub-watershed
1000–10000	10–100	SW2, SW7, SW9, SW11, SW12, SW13, SW14, SW15, SW16, SW18, SW19, SW20.	12	60	Mili-watershed
100–1000	1 to 10	SW1, SW3, SW4, SW5, SW6, SW8, SW17	7	35	Micro-watershed
10–100	0.1–1		0	0	Mini-watershed

Perimeter length (P)-is the linear length of the drainage basin perimeter. According to Zavoianu (1985) the perimeter of a drainage basin is defined as the horizontal projection of its water border. Length boundary of a basin is known as the perimeter of the basin. One can measure this length with a string, map wheel, or digitizer. The perimeter of the sub-basin ranges from 9.43 km (SW8) to 144.97 km (SWo) (Table 4, Fig. 5). This parameter is useful to differentiate the shape of the basin when comparing basins of the same area; that is, if it elongated or rounded.

Stream order (U)-the Llap River Watershed belongs to sixth order stream (Table 2) covering an area of 780.23 km^2 . In the present study, the segment of the drainage watershed has been ranked according to Strahler (1964) stream ordering system (eq.3, Horton, 1945, Strahler, 1957). The stream order is a natural number representing the extent of branching or furcating in the drainage system of a river and has common usage in hydro-morphology.

Hierarchical eq.3. Horton 1945; Strahler 1957.

Stream number (Nu)-for each sub-watershed, the streams of first order to the highest order are numbered from starting of each segment of the stream. In total, the study area has 1219 numbers of streams of which 956 are 1st order streams, 201 are 2nd orders, 48 are 3rd order, 8 are 4th order, 2 are 5th order and 1 is indicating 6th order streams (Tables 2, 3). Equation 4 is applied for the calculation of order rate.

$$N_u = N_1 + N_2 + \dots + N_n \text{ eq. 4. Horton 1945.}$$

Stream length (Lu)-is an indicator of the area contribution to the watershed, steepness of the drainage watershed as well as the degree of drainage. The length of streams was calculated according to Horton (1945) law with the help of GIS tool (eq.5.). The total stream length of the study area is 1240.85 km (Table 2). The 1st order stream length is < 50%, which means that the 1st order streams were controlled by the slope and topography of the watershed. This factor gives an idea of the efficiency of the drainage network. A strong negative correlation ($r = - 0.90$) was found between stream order and its length (Fig. 18).

$$L_u = L_1 + L_2 + \dots + L_n \text{ eq. 5. Horton 1945.}$$

Mean stream length (Lsm)-is a dimensional property and reveals the characteristic size of the drainage network components and its contribution watershed surfaces (Strahler 1964). The mean stream length in study area ranges from 0.64 to 22.57 (Table 2). This indicates the structural influence in the formation of stream in few areas Rama (2014). The equation 6 was used for calculating the mean stream length (Horton, 1945).

$$\bar{L}_u = \frac{\sum_{i=1}^n L_u}{N_u} \text{ eq. 6. Horton, 1945.}$$

Stream length ratio (R_L)-has an important relationship with the surface water discharge and erosional stage of the watershed.

The value of stream length ratio varies from 0.29 to 0.61 (Table 1). The equation 7 was used for its calculation (Horton, 1945).

$$R_L = \frac{\bar{L}_u}{\bar{L}_{u-1}} \text{ eq. 7. Horton, 1945.}$$

Bifurcation ratio (R_b)-the bifurcation ratio between different orders of a basin is a constant value for a natural river. This is the universal value for maturely dissected drainage basins (Rao and Babu, 1995). According to Horton (1945), Strahler (1964) and Schumm (1956) bifurcation ratio is the ratio of the streams number of an order to the streams number of the next higher order. The higher values of bifurcation ratio indicate strong structural control on the drainage pattern, while the lower values are indicative of watersheds that are not affect by structural disturbances. Thus, the bifurcation ratio is indicative parameters of shape of the basin. In the study area bifurcation ratio ranges from 2.00 to 4.77, having a mean of 4.19 (Tables 2, 3).

Table 2

Stream number and stream length					
Stream order	Stream number	Stream length (km)	Mean stream length (km)	Cumulative stream length (km)	Stream Length Ratio
1 st order	959	613.31	0.64	0.64	
2 nd order	201	317.68	1.58	2.22	0.29
3 rd order	48	148.69	3.10	5.32	0.42
4 th order	8	102.97	12.87	18.19	0.29
5 th order	2	35.63	17.82	36.00	0.51
6 th order	1	22.57	22.57	58.57	0.61
Total		1240.85			Average 0.44
Bifurcation ratio					Mean bifurcation
1 st /2 nd	2 nd /3 rd	3 rd /4 th	4 rd /5 th	5 rd /6 th	ratio
4.77	4.19	6.00	4.00	2.00	4.19

Table 3

Some of the parameters of river sub-basins

Sub-watersheds ID	Number of streams (Nu) of different stream order (u)							In (%)	Bifurcation ratio (Rb)					Mean (Rb)
	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th	6 th	\sum Nu		1 st /2 nd	2 nd /3 rd	3 rd /4 th	4 th /5 th	5 th /6 th	
SW1	12	2	1	0	0	0	15	1.23	6.00	2.00				4.00
SW2	37	5	1	0	0	0	43	3.53	7.40	5.00				6.20
SW3	7	2	1	0	0	0	10	0.82	3.50	2.00				2.75
SW4	2	1	0	0	0	0	3	0.25	2.00					2.00
SW5	5	2	1	0	0	0	8	0.66	2.50	2.00				2.25
SW6	8	2	1	0	0	0	11	0.90	4.00	2.00				3.00
SW7	16	3	1	0	0	0	20	1.64	5.33	3.00				4.17
SW8	7	2	1	0	0	0	10	0.82	3.50	2.00				2.75
SW9	68	14	4	1	0	0	87	7.14	4.86	3.50	4.00			4.12
SW10	162	34	8	1	0	0	205	16.82	4.76	4.25	8.00			5.67
SW11	109	24	5	1	0	0	139	11.40	4.54	4.80	5.00			4.78
SW12	48	14	3	1	0	0	66	5.41	3.43	4.67	3.00			3.70
SW13	130	23	5	1	0	0	159	13.04	5.65	4.60	5.00			5.08
SW14	17	3	1	0	0	0	21	1.72	5.67	3.00				4.33
SW15	11	2	1	0	0	0	14	1.15	5.50	2.00				3.75
SW16	16	5	2	1	0	0	24	1.97	3.20	2.50	2.00			2.57
SW17	12	2	1	0	0	0	15	1.23	6.00	2.00				4.00
SW18	26	4	1	0	0	0	31	2.54	6.50	4.00	5.00			5.25
SW19	84	21	5	1	0	0	111	9.11	4.00	4.20	3.00			4.40
SW20	45	13	3	1	0	0	62	5.09	3.46	4.33				3.60
Wo (Others)	137	23	2	0	2	1	165	13.54	5.96	11.50			2.00	6.49
Total	959	201	48	8	2	1	1219	100						

Drainage density (Dd) – is one of the parameters which affects the hydrological process of the watershed. According to Selenica (2000) the drainage density of a catchment is the total length of all river tributaries per unit area and indicates the drainage intensity of the catchment. It reflects a balance between erosive forces of overland flow and the resistance of surface soil and rock formations. The drainage density is governed by the factors like rock type, runoff intensity, soil type, infiltration capacity and percentage of rocky area. Drainage density of the study area is 1.52 km/km². Table 4 and Fig. 6 show the drainage density values for all sub-basins in this study area. According to IBAL (2009) classification of drainage density (approximate values) the following classes are distinguished: 0.1 to 1.8 km/km² (Low), 1.9 to 3.6 km/km² (Moderate), 3.7 to 5.6 km/km² (High). Smith (1950) had classified drainage density into three classes i.e. $D < 1.5$ km/km² (Low), 1.5 to 2.5 km/km² (Medium), and $D > 2.5$ km/km² (Table 5). The high drainage density of 6.2 km/km². According to Melton (1957) high drainage density represents a highly dissected drainage basin with a moderately fast hydrological reaction to precipitation occasions. Regarding the drainage density Nag (1998), Nag and Chakraborty *et al.* (2003) states that the moderate drainage density indicates the basin is composed of highly permeable subsoil and vegetative cover, while in relation to the high density indicates that high drainage density is developed in regions of weak or impermeable subsurface materials, sparse vegetation and mountainous relief. Equation 8 is applied to the calculation (Horton, 1945).

$$D_d = \frac{L}{A} \text{ eq. 8. Horton 1945.}$$

Table 4

Statistical summary of morphometric parameters in the study area

No	ID	A	P	Af	Ar	Rl	Slidr	Cm	Cc	Lrnsh	Dd	Cchm	Lof	Cr	Nu	Dt	Di	Fs	Tr
1	SW1	8.17	25.82	2.96	5.21	10.91	7.95	1.37	2.53	16.14	1.97	0.51	0.25	0.15	15.00	3.62	0.93	1.84	0.46
2	SW2	30.21	54.53	15.59	14.62	23.49	17.49	1.34	2.78	47.29	1.57	0.64	0.32	0.13	43.00	2.23	0.91	1.42	0.68
3	SW3	3.88	10.27	1.82	2.06	3.65	2.47	1.48	1.46	7.93	2.04	0.49	0.24	0.46	10.00	5.27	1.26	2.58	0.68
4	SW4	2.33	13.41	1.17	1.15	4.86	3.64	1.33	2.46	4.99	2.15	0.47	0.23	0.16	3.00	2.77	0.60	1.29	0.15
5	SW5	4.99	12.69	0.78	4.21	5.95	4.22	1.41	1.59	13.63	2.73	0.37	0.18	0.39	8.00	4.37	0.59	1.60	0.39
6	SW6	6.75	17.43	4.27	2.48	7.12	6.19	1.15	1.88	11.24	1.67	0.60	0.30	0.28	11.00	2.71	0.98	1.63	0.46
7	SW7	15.60	21.46	7.64	7.96	8.69	6.12	1.42	1.52	22.77	1.46	0.68	0.34	0.43	20.00	1.87	0.88	1.28	0.75
8	SW8	3.70	9.43	1.74	1.96	3.19	2.46	1.29	1.37	6.19	1.68	0.60	0.30	0.52	10.00	4.53	1.61	2.71	0.74
9	SW9	50.49	35.04	20.20	30.28	12.81	10.11	1.27	1.38	75.40	1.49	0.67	0.33	0.52	87.00	2.57	1.15	1.72	1.94
10	SW10	126.31	71.13	65.86	60.45	32.42	18.47	1.76	1.77	188.67	1.49	0.67	0.33	0.31	205.00	2.42	1.09	1.62	2.28
11	SW11	87.46	54.91	55.30	32.15	21.56	18.48	1.17	1.64	155.35	1.78	0.56	0.28	0.36	139.00	2.82	0.89	1.59	1.99
12	SW12	50.00	39.26	10.51	39.49	17.97	12.99	1.38	1.55	86.62	1.73	0.58	0.29	0.41	66.00	2.29	0.76	1.32	1.22
13	SW13	96.28	78.09	39.75	56.53	34.49	28.82	1.20	2.23	133.17	1.38	0.72	0.36	0.20	159.00	2.28	1.19	1.65	1.66
14	SW14	15.40	25.52	11.31	4.10	11.38	8.29	1.37	1.82	29.63	1.92	0.52	0.26	0.30	21.00	2.62	0.71	1.36	0.67
15	SW15	12.01	20.09	5.97	6.03	8.48	6.77	1.25	1.62	19.20	1.60	0.63	0.31	0.37	14.00	1.86	0.73	1.17	0.55
16	SW16	19.05	24.40	4.21	14.84	9.14	7.13	1.28	1.57	30.73	1.61	0.62	0.31	0.40	24.00	2.03	0.78	1.26	0.66
17	SW17	8.32	18.76	2.26	6.06	6.71	5.63	1.19	1.82	12.94	1.56	0.64	0.32	0.30	15.00	2.81	1.16	1.80	0.64
18	SW18	24.09	25.71	5.59	18.50	10.74	8.40	1.28	1.47	34.72	1.44	0.69	0.35	0.46	31.00	1.85	0.89	1.29	1.01
19	SW19	71.04	44.99	21.95	49.09	17.86	14.41	1.24	1.49	97.06	1.37	0.73	0.37	0.44	111.00	2.13	1.14	1.56	1.87
20	SW20	35.07	32.27	19.89	15.18	10.49	8.89	1.18	1.53	46.80	1.33	0.75	0.37	0.42	62.00	2.36	1.32	1.77	1.39
21	Wo	109.08	144.97	55.32	53.75	56.71	37.87	1.50	3.89	200.39	1.84	0.54	0.27	0.07	165.00	2.78	0.82	1.51	0.95
Min.		2.33	9.43	0.78	1.15	3.19	2.46	1.15	1.37	4.99	1.33	0.37	0.18	0.07	3.00	1.85	0.59	1.17	0.15
Max.		126.31	144.97	65.86	60.45	56.71	37.87	1.76	3.89	200.39	2.73	0.75	0.37	0.52	205.00	5.27	1.61	2.71	2.28
Mean		37.15	37.15	16.86	20.29	15.17	11.28	1.33	1.87	59.09	1.71	0.60	0.30	0.34	58.05	2.77	0.97	1.62	1.01
Std. error		8.43	6.84	4.37	4.43	2.81	1.95	0.03	0.13	13.46	0.07	0.02	0.01	0.03	13.49	0.20	0.06	0.09	0.13
Variance		1491.52	982.09	400.79	411.66	166.41	79.53	0.02	0.37	3805.81	0.11	0.01	0.00	0.02	3822.45	0.86	0.07	0.16	0.37
Stand. dev		38.62	31.34	20.02	20.29	12.90	8.92	0.14	0.61	61.69	0.33	0.10	0.05	0.13	61.83	0.93	0.26	0.39	0.61
Median		19.05	25.71	7.64	14.62	10.74	8.29	1.29	1.62	30.73	1.61	0.62	0.31	0.37	24.00	2.57	0.91	1.59	0.74
25 prcntil		7.46	18.10	2.61	4.16	6.92	5.88	1.22	1.51	13.29	1.48	0.53	0.27	0.24	12.50	2.18	0.77	1.31	0.60
75 prcntil		60.77	49.76	21.08	35.82	19.77	15.95	1.40	2.06	91.84	1.88	0.68	0.34	0.44	99.00	2.82	1.16	1.75	1.53
Skewness		1.14	2.29	1.48	0.92	2.00	1.74	1.44	2.15	1.27	1.65	-0.62	-0.65	-0.58	1.19	1.55	0.65	1.74	0.80
Kurtosis		0.08	6.42	1.04	-0.64	4.50	3.15	3.25	5.19	0.44	3.66	0.19	0.23	-0.64	0.19	1.83	0.36	3.20	-0.57
Geom. mean		20.06	28.86	8.09	10.92	11.53	8.73	1.32	1.80	33.68	1.68	0.60	0.30	0.30	31.69	2.65	0.94	1.58	0.83
Coeff. Var.		103.95	84.35	118.73	100.00	85.02	79.09	10.63	32.50	104.40	19.20	15.90	16.42	38.85	106.51	33.46	26.38	24.35	60.69

Table 5

Drainage density, range, value in study area and weight

Drainage density (km/km ²)	Range	Surface rock permeability	Run-off	Infiltration rate	Watershed in study area	Weight
< 1.5		High	Low	High	SW9, SW10, SW13, SW18, SW19, SW20.	3
1.3 to 2.5		Medium	Medium	Medium	SW1, SW2, SW3, SW4, SW6, SW7, SW8, SW11, SW12, SW14, SW15, SW16, SW17.	2
> 2.5		Low	High	Low	SW5.	1

Constant of channel maintenance (Cchm) – this morphometric parameter was first proposed by Schumm (1956). It is the number of square kilometres of catchment surface area required to support one linear kilometre of stream segment. This parameter in the study area ranges from 0.37 (min) to 0.75 (max) with an average value of 0.60 (Table 4, Fig. 7).

Length of overland flow (Lof) – describes the length of flow of water over the ground before it becomes concentrated in incised stream channels or permanent drainage channels. In the study area Lof ranges from 0.18 to 0.37 km (Table 4, Fig. 8). The equation 9 was used for calculation of Lof (Horton, 1945).

$$Lg = \frac{1}{2D_a} \text{ eq. 9. Horton, 1945.}$$

Stream frequency (Fs) – the stream frequency is calculated as the total number of stream segments of all orders per unit area (Horton, 1945). The stream frequency has a positive correlation with drainage density, the watershed indicating an increase in stream population with respect to increase in drainage density (Rao *et al.*, 2010; Waikar and Nilawar, 2014). In the study area, the stream frequency values range from 1.17 to 2.71 (Table 4, Fig. 9). The low stream frequency values of the study area are susceptible to high erosion and sedimentation load (Sreedevi *et al.* 2013). Equation 10 is applied for the calculation of Fs (Horton, 1932).

$$F_s = \frac{N_u}{A} \text{ eq. 10. Horton, 1932.}$$

Drainage texture (Dt) – is an important factor in the drainage morphometric analysis which is depending on the underlying lithology, infiltration capacity and relief aspect of the terrain. The following factors influence the drainage texture parameter: topographical factors-relief, climatic factors-precipitation, geological-lithological composition, pedological-soil type, land cover, etc. Based on the change in drainage, Smith (1950) distinguished five groups: < 2 Very Coarse, 2 to 4 Coarse, 4 to 6 Moderate, 6 to 8 Fine and > 8 Very fine, while the calculation of the drainage texture is done by the equation eq.11 (Smith, 1950).

$$D_t = D_d \times F_s \text{ eq. 11. Smith, 1950.}$$

Where

Dd = Drainage density

Fs = Stream frequency

This parameter in the Llap river basin ranges from 1.85 to 5.27 with an average value 2.77 (Table 4, Fig. 10). The results of the drainage texture parameters obtained in Llap river basin according to Smith (1950) classify the study area as very coarse, coarse and moderate (Table 6).

Table 6

Value for Dt, this study area

[1] Dt rank	[2] Class	[3] Sub-basin in study area	[4] %
[5] > 2	[6] Very coarse	[7] SW7, SW15, SW18	[8] 14.29
[9] 2 to 4	[10] Coarse	[11] SW1, SW2, SW4, SW6, SW9, SW10, SW11, SW12, SW13, SW14, SW16, SW17, SW19, SW20, Swo.	[12] 71.43
[13] 4 to 6	[14] Moderate	[15] SW3, SW5, SW8.	[16] 14.29
[17] 6 to 8	[18] Fine	[19]	[20] -
[21] > 8	[22] Very fine	[23]	[24] -

Drainage intensity (Di)-Faniran (1968) determined the drainage intensity through the equation 12, as the ratio of the stream frequency to the drainage density. For the study area, drainage intensity resulted between values 0.59 to 1.61 with an average value of 0.97 (Table 4, Fig. 11).

$$D_i = \frac{F_s}{D_d} \text{ eq. 12. Faniran, 1968.}$$

Texture ratio (Tr)-It is an important parameter in the drainage morphometric analysis which dependnds on the underlying lithology, infiltration capacity and relief aspect on the terrain. Texture

ratio in the Llap river basin, calculated with equation 13 (Schumm, 1965), ranges from 0.15 to 2.28 with an average value of 1.01 (Table 4, Fig. 12).

$$T_r = \frac{N_1}{P} \text{ eq. 13. Schumm, 1965.}$$

Circularity ratio (Cr)-Strahler (1964) determined that this morphometric parameter is influenced by the lithology of the basin-building rock formations, stream frequency and gradient of various orders. According to Vittala *et al.* (2004), Yangchan *et al.* (2015) and Vinutha *et al.* (2014), there is a relationship between circularity ratio value and the existence of structural disturbances. The value of (Rc) in the study area varies from 0.07 to 0.52, with an average value of 0.34 (Table 4, Fig. 13).

Compactness coefficient (Cc)-is defined as the ratio of the watershed perimeter to the circumference of equivalent circular area. It established the ratio of the perimeter of the basin to the perimeter of a circumference whose area is equivalent to the surface of the corresponding basin. This index represents the shape of the basin surface, according to its delimitation, and its influence on runoff and the hydrograph resulting from a precipitation (López Cadenas de Llano & Mintegui Aguirre, 1987). It is expressed by the following equation 9 (Gravelius, 1914).

$$Cc = \frac{P}{2\sqrt{\pi * A}} \approx 0.28 * \frac{P}{\sqrt{A}} \text{ eq. 14. Gravelius 1914.}$$

Where:

Cc-compactness coefficient;






P-perimeter of the basin in (km);

A-area of the basin in (km²);

The compactness coefficient in the study area ranges from 1.37 to 3.89 with an average value of 1.87 (Table 4, Fig. 14), characterizing the Llap river basin as ameboid and stretched, according to the classification given by Gravelius (Table 7).

Table 7

Classes of oasis basin shapes according to the value of the Gravelius index

Shape	Gravelius index values	No. of Sub-basin in study area	Sub-basins in study area	In (%)	Stylized scheme
Circular	1 to 1.03	0	/	0.00	
Ovoid	1.03 to 1.3	1	W6	5.88	
Amoeboid	1.3 to 1.4	7	W1, W3, W11, W12, W13, W15, W16.	41.18	
Stretched	1.4 to 1.7	5	W4, W5, W7, W8, W14.	29.41	
Very stretched with an amoeboid tendency (very elongated)	> 1.7	4	W2, W9, W10, W0	23.53	

The coefficient of meandering (Cm)-indicates the extent of the river meandering. The water flow courses of the Llap river basin have numerous meanderings affected by geological, geographical, climatic and topographic features. Meandering is more pronounced especially in those areas where the

rivers come out on plains, i.e. downstream, in areas with low altitude, as well as with friable and unstable terrigenous geological composition where lateral erosion is more favourable. The equation 15 was used to determine the meandering coefficient:

$$C_m = \frac{L}{D} \text{ eq. 15. Talani, 2000.}$$

Where:

L-length of the river (km);

D-straight line length from the source to the outlet of the river (km);

The values of the coefficient of management in the basin of the Llap river vary from 1.15 (min.) to 1.76 (max.) and the average value of $C_m = 1.33$ (Table 4, Fig. 15). From the small meandering coefficient in Llap river basin, it seems evident that the deep and regressive erosion is more intensive the lateral probably due to the geological context.

The asymmetry of the watershed (A_w) – the asymmetry is a morphometric coefficient that determines the extent of erosion on both sides of a river which is influenced by the stability of rock formations on both sides of the basin and the intensity of neotectonic movements, etc. To determine the asymmetry coefficient, the areas to the left and right of the main river course in the watershed were measured. This coefficient is determined by the equation 16 (Talani, 2000).

$$A_w = \frac{A_l - A_r}{A_l + A_r} \text{ eq. 16. Talani, 2000.}$$

Where:

A_l -surface to the left (km);

A_r -surface to the right (km);

A_w -coefficient of asymmetry;

The values of the asymmetry of the Llap river watershed vary from - 0.69 (min.) to 0.47 (max.) (Fig. 16). The smaller absolute value of the asymmetry coefficient, the more symmetrical the surface of that river basin is. The trends of tectonic lifting forces and the size and intensity of erosion and the tendency of intense or slow modelling of the relief are evaluated by applying this coefficient.

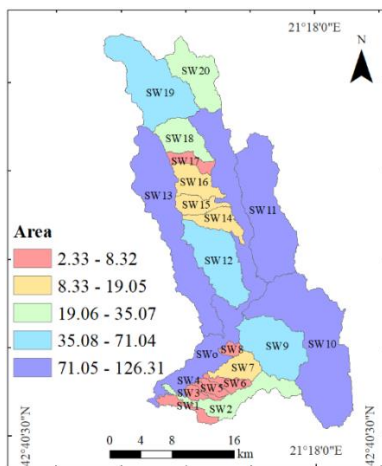


Fig. 4 – Area.

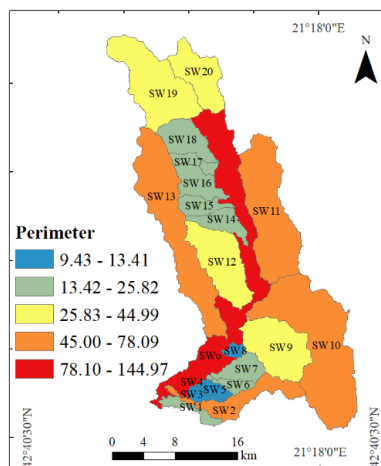


Fig. 5 – Perimeter.

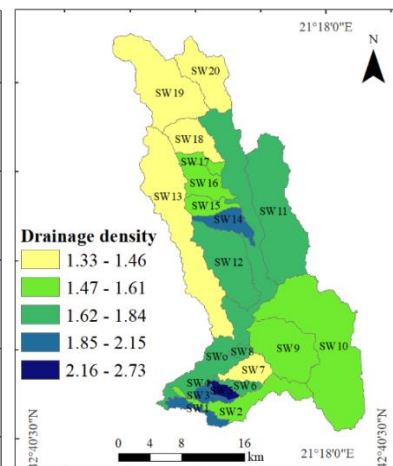


Fig. 6 – Drainage density.

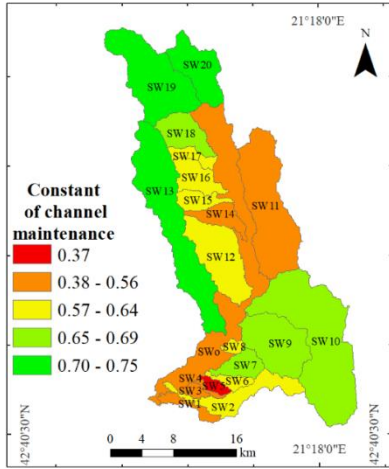


Fig. 7 – Constant of chanel maintenance

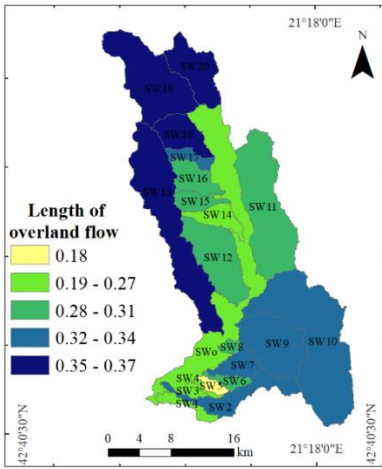


Fig. 8 – Length of overland flow.

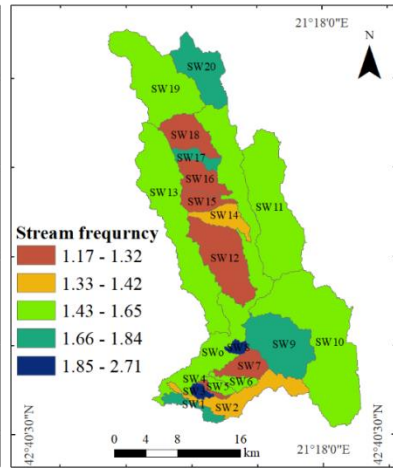


Fig. 9 – Stream frequency.

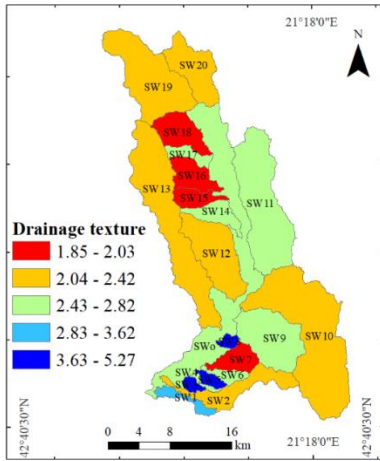


Fig. 10 – Drainage texture.

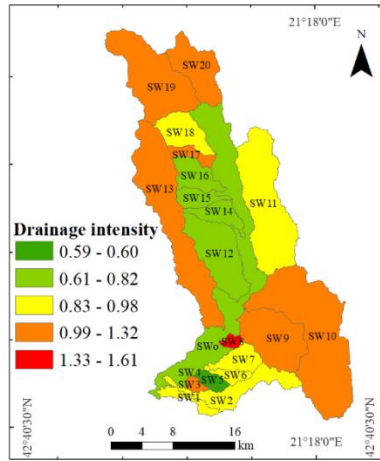


Fig. 11 – Drainage intensity.

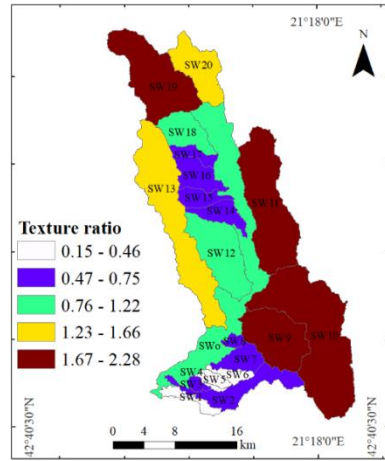


Fig. 12 – Texture ratio.

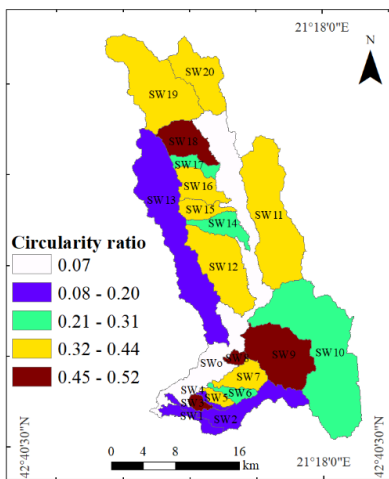


Fig. 13 – Circularity ratio.

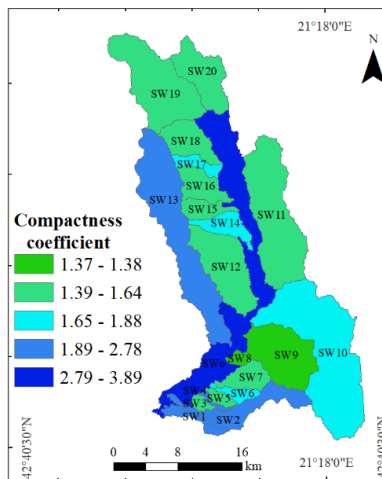


Fig. 14 – Compactness coefficient.

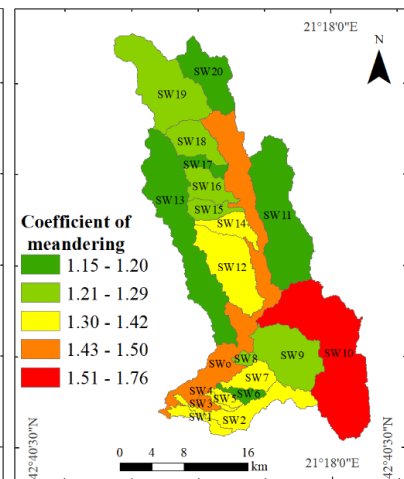


Fig. 15 – Coefficient of menadering.

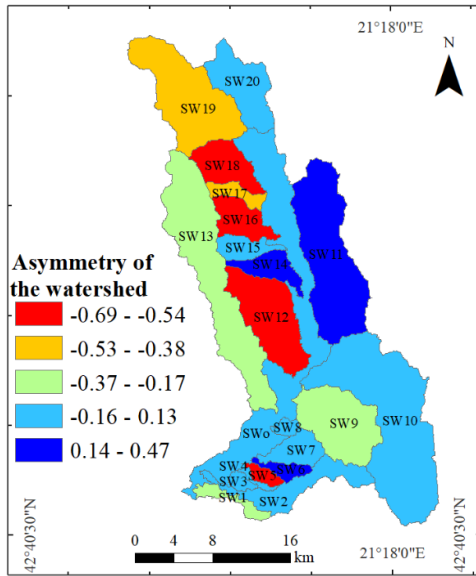


Fig. 16 – Asymmetry of the watershed.

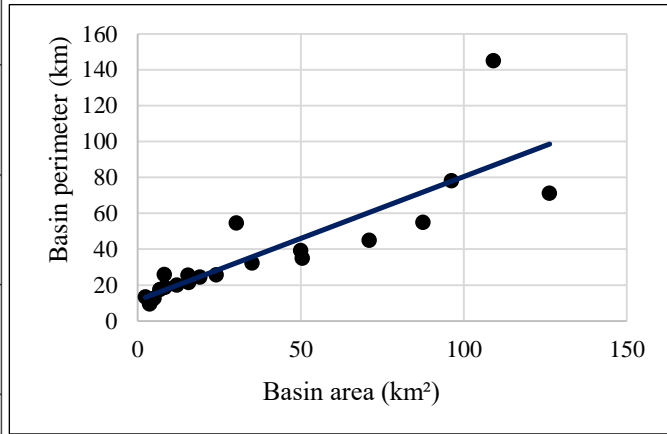


Fig. 17 – Basin area versus basin perimeter.

In Table 8 and Figure 17, the correlation of the morphometric parameters analysed for the Llap river basin is shown. There is a strong positive correlation between the surface and the perimeter ($r = 0.85$), and between the stream order and number of streams and stream order and stream length (Fig. 18).

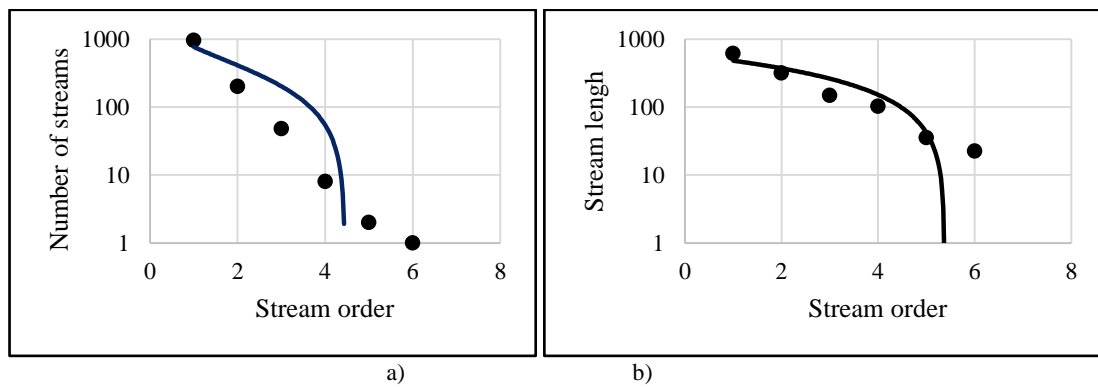


Fig. 18 – Correlation between the stream order and number of streams and stream order and stream length.

A dendrogram is a diagram that show the hierarchical relationship between objects. It is most commonly created as an output from hierarchical clustering. Dendrogram is useful for showing the existing cluster members according to the number of clusters that should be formed. The process of forming clusters at observation stations using the hierarchical method begins with calculating the distance matrix between variables using the Euclidean distance. Hierarchical clustering for the Llap river basin is shown in Figure 19. In Figure 19 one can see that SW3 and SW8, SW6 and SW17, etc., are more similar, since the height of the connection that joins them is smaller.

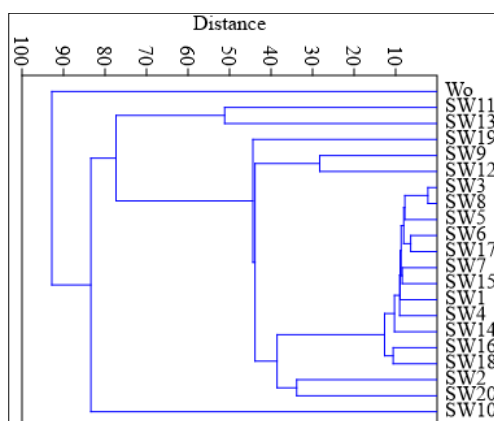


Fig. 19 – Hierarchical clustering (Algorithm-Single linkage Similarity index-Euclidean).

5. CONCLUSIONS

The basin of the Llap River turns out to be the largest water contributor from the right side of the Stnica River. The analysis shows that this basin has an area of 780.23 km² determined based on the DEM model and the application of ArcMap software. The use of the DEM model and the ArcGIS software proved to be very efficient in dividing river sub-basins and in extracting and analyzing morphometric parameters in this river basin. Based on the classification according to Singh 1994, it was confirmed that the Llap river basin belongs to river basins within the limit of 100 to 500 km², while 60% of its sub-basins belong to the limit of 10 to 100 km² (mili-watershed). In the area of the Llap river basin, 20 sub-basins were divided with a surface and perimeter from 2.33 km² to 126.31 km², respectively 9.43 km to 144.97 km. A good correlative relationship was shown between surface area and circumference ($r = 0.85$). The study showed that this basin has 1219 number s of streams, also in this basin a hierarchy of six stream orders was shown, of which 78.42% belong to the first order. The river network showed a length of 1240.85 km, while the bifurcation ratio showed values from 2.00 to 4.77, indicating that the geological structure does not have dominant control. The study area showed a drainage density value of 1.52 km/km². The largest number of river subbasins showed (Dd) values in the range of 1.3 to 2.5, indicating that they belong to the average range according to surface rock permeability, runoff and infiltration rate. According to the drainage texture parameter, it turns out that 71% of the river subbasins belong to the range between values 2 and 4, thus indicating that they belong to the coarse class. The development of the hydrographic network in the basin of the Llap River and its sub-basins turns out to be conditioned by the slope of the terrain, relief, climate, geological construction, etc. This study with the data and information it contains can be useful in the planning, management and development of water resources. The work also helps institutional structures and individuals who follow the steps of the Water Framework Directive 2000/60EC and the concept of integrated management at the river basin level.

The correlation coefficients between morphometric parameters in the Llapi river basin are shown in Table 8. In principle correlation shows the relationship between two variables. In this paper, the Linear r (Pearson) method was used. The study of correlation (connection) often aims to show the statistical independence of two variables, that is, to prove that they are not related to each other (Selenica A, 2000). The correlation coefficient values 1 and (-1) correspond to functional dependence, while the value 0 corresponds to statistical independence. The results show that some correlation coefficient values have been more significant. The most significant positive correlations were found

between: P-Rl ($r = 0.99$), A-P ($r = 0.85$), etc., The most significant negative correlations were found between: Cr-Cc ($r = -0.91$), Lof-Dd ($r = -0.97$), Cchm-Dd ($r = -0.97$), etc.

Table 8

Correlation of morphometric parameters in the study area

	A	P	Af	Ar	Rl	Sldr	Cm	Cc	Lrnsb	Dd	Cchm	Lof	Cr	Nu	Dt	Di	Fs	Tr
A	1.00																	
P	0.85	1.00																
Af	0.96	0.83	1.00															
Ar	0.96	0.80	0.84	1.00														
Rl	0.87	0.99	0.84	0.83	1.00													
Sldr	0.86	0.98	0.82	0.83	0.98	1.00												
Cm	0.31	0.29	0.32	0.27	0.34	0.18	1.00											
Cc	0.31	0.71	0.34	0.24	0.69	0.66	0.23	1.00										
Lrnsb	0.99	0.89	0.96	0.93	0.90	0.88	0.33	0.38	1.00									
Dd	-0.35	-0.21	-0.28	-0.40	-0.21	-0.25	0.27	0.16	-0.27	1.00								
Cchm	0.36	0.19	0.27	0.43	0.19	0.24	-0.29	-0.22	0.26	-0.97	1.00							
Lof	0.36	0.19	0.27	0.43	0.19	0.24	-0.29	-0.22	0.26	-0.97	1.00	1.00						
Cr	-0.22	-0.53	-0.28	-0.15	-0.55	-0.54	-0.15	-0.91	-0.27	-0.18	0.24	0.24	1.00					
Nu	1.00	0.83	0.96	0.95	0.85	0.84	0.30	0.28	0.98	-0.36	0.37	0.37	-0.21	1.00				
Dt	-0.32	-0.27	-0.24	-0.37	-0.28	-0.32	0.21	-0.06	-0.28	0.65	-0.65	-0.65	0.13	-0.28	1.00			
Di	0.11	-0.03	0.10	0.12	-0.05	-0.03	-0.16	-0.28	0.04	-0.50	0.50	0.50	0.38	0.17	0.31	1.00		
Fs	-0.14	-0.18	-0.10	-0.18	-0.20	-0.21	0.05	-0.18	-0.15	0.11	-0.13	-0.13	0.29	-0.09	0.82	0.79	1.00	
Tr	0.82	0.45	0.76	0.81	0.47	0.49	0.08	-0.22	0.76	-0.53	0.56	0.56	0.26	0.84	-0.29	0.38	0.02	1.00

REFERENCES

- Alam, A., Ahmed, B., Sammonds, P. (2020), *Flash flood susceptibility assessment using the parameters of drainage basin morphometry in SE Bangladesh*. Quaternary International. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.04.047>.
- Asfaw, D., Workineh, G. (2019), *Quantitative analysis of morphometry on Ribb and Gumara watersheds: Implications for soil and water conservation*. International Soil and Water Conservation Research, **7**, pp. 150–157.
- Bublaku, S., Beqiraj, A. (2015), *Water Balance and Water Loss Implications in Badovc Lake, Kosovo*. Journal of Geography and Earth Sciences. Vol. **3**, No. **1**. pp. 87–97. DOI: 10.15640/jges.v3n1a5.
- Clarke, J.J. (1996), *Morphometry from maps. Essays in Geomorphology*. Elsevier Pub. Co. New York, pp. 235–274.
- Çadraku, H. (2022), *Analyzing of Morphometric Parameters and Designing of Thematic Maps Using Raster Geoprocessing Tool*. Civil Engineering Journal, Vol. **8** (No 9 (2022):1835–1845, DOI: 10.28991/CEJ-2022-08-09-06.
- Development Plan of the Municipality of Podujeva 2016-2025. <https://kk.rks-gov.net/podujeve/>.
- Gravelius, H. (1914), *Grundrifi der gesamten Gewcisserkunde Band I: Flufikunde* (Compendium of Hydrology, vol. **I**. Rivers, in German) Goschen, Berlin, Germany.
- Horton, R.E. (1932), *Drainage-basin characteristics*. Transactions, American Geophysical Union, **13**, pp. 350–361.
- Horton, R.E. (1945), *The erosional development of streams and their drainage basins, hydrophysical approach to quantitative morphology*. Bull. Geol. Soc. Amer., pp. 275–370.
- Ibal, A.S. (2013), *Plan de Ordenación y Manejo Ambiental de la Microcuenca de las Quebradas Las Panelas y La Balsa*, Environmental Management Plan of the Microbasin of Las Panelas and La Balsa ravines <http://www.cartolima.qov.co/sites/default/files/pdf>.
- Independent Commission for Mines and Minerals (2022), *Geological map 1:200 000, and Hydrogeological map off Kosovo 1:200 000, 2006*. Prishtinë, Kosovo.
- Jawahar raj, N., Kumaraswami, K., Ponnaiyan K (1998), *Morphometric analysis of the Upper Noyil basin (Tamil Nadu)*. J. Deccan Geogr. Soc. **36**:15–29.
- Kumar, S.Ch., Lal, M.K. (2017), *Prioritization of sub-watersheds based on morphometric analysis using geospatial technique in Piperiya watershed, India*. Appl Water Sci, **7**:329–338.
- Kumaraswami K, Sivagnanam N. (1998), *Morphometric charecteristics of the vaippar Basin, Tamil Nadu: A qualitative approach*, Indian J. Landsc. Syst. Ecol. Stud. **11**(11):94–101.
- López Cadenas de Llano, Mintegui Aguirre (1987), *Hidrología de Superficie (Surface Hydrology)*. Escuela de Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Madrid, Spain. Edit. Salazar. pp. 222.

- Magesh, NS, Jitheshlhal, K.V., Chandrasekar, N, Jini, K.V. (2013), *Geographical information system based morphometric analysis of Bharathapuzha river basin, Kerala, India*. Appl Water Sci **3**:467–477.
- Mark, D.M. (1983), *Automated detection of drainage networks for digital elevation models*: Proceedings of Auto-Carta **6**, v. 2, Ottawa, Ontario, Canada, pp. 288–298.
- Melton, A.M. (1957), *An analysis of the relations among elements of climate, surface properties, and geomorphology* (No. CU-TR-11). New York: Columbia University.
- Meshram, S.G, Alvandi, E, Meshram, Ch, Kahya, E, Al-Quraishi, A.M.F. (2020), *Application of SAW and TOPSIS in prioritizing watersheds*. Water Resour Manag. <https://doi.org/10.1007/s11269-019-02470-x>.
- Nag, S.K, Chakraborty, S. (2003), *Influence of rock types and structures in the development of drainage network in hard rock area*. J Indian Soc Remote Sens **31**(1):2535.
- Nag, S.K. (1998), *Morphometric analysis using remote sensing techniques in the Chaka sub-basin, Purulia district, West Bengal*, Journal of Indian Society of Remote Sensing, **26**, 2: 69–76.
- Narendra, K., Nageswara Rao, K. (2006), *Morphometry of the Mehadrigedda watershed, Visakhapatnam district, Andhra Pradesh using GIS and Resourcesat data*, Jour. Indian Soc. Remote Sensing, **34**, 101–110.
- Panhalkar, S., Mali, S., Pawar, C. (2012), *Morphometric analysis and watershed development prioritization of Hiranyakeshi basin in Maharashtra*, India. Int. Jou. on Envir. Scences, Published 2012, Vol. **3**, No **1**, pp. 525–534.
- Panhalkar, S.S., Mali Sagar, P., Pawar, C.T. (2014), *Change Detection Analysis of Hiranyakeshi Basin Using MultiTemporal Remote Sensing Data and Geoinformatic Technique*. International Journal of Research Studies in Science, Engineering and Technology (IJRSSET), Vol. **1**, Issue 2, May 2014, pp. 1–6.
- Pllana, R. (1981), *Hidrologjia e Lumit Llap-Kontribut njohjes se hidrologjië se lumenjve të KSA të Kosovës*. Bui. i pun. shkenc. i FSHN - Prishtinë Zbornik radova PMF - Pristina Vil, (1981), (303–324)
- Rama, A.V. (2014), *Drainage basin analysis for characterization of 3rd order watersheds using Geographic Information System (GIS) and ASTER data* (Received: Mar 13, 2014; in final form: Sep 25, 2014).
- Rao, J.U., Babu, V.R.R.M. (1995), *A quantitative morphometric analysis of Gundalakkamma river basin, Andhra Pradesh*. Indian Journal of Earth Sciences, **22**, pp. 63–74.
- Rees, D. (1986), *Watershed*, Knights Press ISBN: 0915175177.
- Schumm, S.A. (1956), *Evaluation of drainage system and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey*. Geol Soc Am Bull **67**(5):597–646.
- Selenica, A. (2000), *Hidrologjia Inxhinierike* (Book ISBN: 978-99943-57-99-4, in Albanien), Tiranë.
- Singh, V.P. (1994), *Elementary Hidrology*. Prentice Hall of India Private Limited, pp. 377–406. (<http://ecoursesonline.iasri.res.in/>).
- Smith, G.K. (1950), *Standards for Grading Texture of Erosional Topography*, American Jour. Science, **248**, pp. 655–668. <http://dx.doi.org/10.2475/ajs.248.9.655>.
- Sreedevi, P., Srinivasalu. D, Kesava. S, Raju, K. (2001), *Hydrogeomorphological and groundwater prospects of the Pageru River basin by using remote sensing data*. Environ. Geol. **40**(8):1088–1094.
- Sreedevi, P.D, Owais, S, Khan, H.H, Ahmed, S. (2009), *Morphometric analysis of a watershed of South India using SRTM data and GIS*. J Geol Soc India **73**(4):543–552.
- Sreedevi, P.D, Sreekanth, P.D, Khan, H.H, Ahmed, S. (2013), *Drainage morphometry and its influence on hydrology in an semi arid region: using SRTM data and GIS*. Environ Earth Sci **70**(2):839–848.
- Strahler, A.N. (1957), *Quantitative analysis of watershed geomorphology*. Transactions, America Geophysical Union, **38**, 913–920. <http://dx.doi.org/10.1029/TR038i006p00913>.
- Strahler, A.N. (1964), *Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks*. In: Chow VT (ed) Handbook of applied hydrology. McGraw Hill Book Company, New York, pp. 4–11.
- Strahler, A.N. (1964), *Quantitative geomorphology of drainage basins and channel networks*. Section 4-II. In: V.T. Chow (Ed.), Handbook of Applied Hydrology, McGraw-Hill, New York.
- Shivhare, N., Rahul, A.K., Omar, P.J., Chauhan, M.S., Gaur, S., Dikshit, P.K.S., Dwivedi, S.B. (2018), *Identification of critical soil erosion prone areas and prioritization of microwatersheds using geoinformatics techniques*. Ecological Engineering, **121**, pp. 26–34.
- Taha, M.M.N., Elbarbary, S.M., Naguib, D.M., El-Shamy, I.Z. (2017), *Flash flood hazard zonation based on basin morphometry using remote sensing and GIS techniques: A case study of Wadi Qena basin, Eastern Desert, Egypt*. Remote Sensing Applications: Society and Environment, **8**, pp. 157–167.
- Talani, R. (2000), *Morfologjia dhe Morfometria e Luginave në Alpet e Shqipërisë*, Monografi-in Albanian language.
- Tarboton, D.G. (1997), *A new method for the determination of flow directions and upslope areas in grid digital elevation models*: Water Resources Research, v. **33**, pp. 309–319.
- Vinutha, D.N., Janardhana, M.R. (2014), *Morphometry of the Payaswini Watershed, Coorg District, Karnataka, India, Using Remote Sensing and GIS Techniques*. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET), **3**, pp. 516–524.
- Vittala, S. S., Govindaiah. S., Gowda, H H. (2004), *Morphometric Analysis of Sub-Watersheds in the Pawagada Area of Tumkur District, South India, Using Remote Sensing and GIS Techniques*. Journal of Indian Society of Remote Sensing, **32**, pp. 351–362.

- Waikar, M.L., Aditya, P. Nilawar. (2014), *Morphometric analysis of a drainage basin using geographical information system: A Case study*. Int. J. of Mult. and Curr. Research, Vol. **2**, pp. 179–184 (Available at:<http://ijmcr.com>).
- Wang, S., Gu, Y., Yang, D., Sun, J., Hu, Q., Zhang, X. (2022), *Study on hydrodynamic improvement of urban tidal river for a typical plain city in the lower reaches of Yangtze River (J)*. Adv. Water Sci. **33** (1), pp. 91–101. doi:10.2166/ws.2021.313.
- Water Framework Directive (WFD) 2000/60EC. (2000), *Water Framework Directive*, European Parliament and of the Council of 23 October 2000. <https://www.eea.europa.eu>.
- Withanage, N.S., Dayawansa, N.D.K., De Silva R.P. (2014), *Morphometric analysis of the Gal Oya River Basin Using Spatial Data Derived from GIS*. Tropical Agricultural Research, Vol. **26** (1): pp. 175–188.
- Yangchan, J., Jain, A.K., Tiwari, A.K., Sood, A. (2015), *Morphometric analysis of drainage basin through GIS> A case study of Sukhna Lake watershed in lower Shiwalik, India*, Int J Sci Eng Res **6**, 2, pp. 1015–1023.
- Yasmin, Poligowdar, B.S., Satish Kumar, U., Ayyangoudar, M. S., Narayan Rao, K. (2013), *Morphometric Analysis of Milli Watershed of Raichur District Using GIS Techniques*, Karnataka J. Agric. Sci., **26** (1), pp. 92–96.
- Zăvoianu, I. (1985), *Morphometry of Drainage Basins*, Institute of Geography, Bucharest, Romania.

Received March 15, 2023

SAVOIRS LOCAUX SUR LES RISQUES DE FEUX DE BROUSSE DANS LA COMMUNE DE TESKER, RÉGION DE ZINDER AU NIGER

IBRAHIM MAMADOU^{*1}

Mots clés: Niger, Zinder, Tesker, Zones pastorales, Savoirs locaux, Risques, Feux de brousse.

Local knowledge on the risks of bush fires in the municipality of Tesker, Zinder region in Niger. Lately a multitude of bushfire phenomena have been observed in the municipality of Tesker (Niger). This is due to various factors. Farmers have always been able to implement techniques allowing them to preserve, protect and restore the environment in which they practice their activities. The objective of this work is to analyse the perception of pastoral farmers on the risks and factors of bush fires in the municipality of Tesker. The methodology is based on a quantitative survey of 60 farmers throughout the pastoral area and 10 interviews questionnaires with resource persons. The results of the survey show that pastoral farmers are aware (100%) of bush fires having occurred over time, of the damage caused and of the factors triggering of the problem in the area. 100% of respondents place humans at the core of this fire phenomenon's risk of occurrence. Precisely 80% place the blame on preparation of the tea and meals for travelers, while 20% fault smokers; also according to 20% of answers, the wind acts as an the accelerating agent. The damage highlighted is mainly the loss of pasture (100%), animals (20%) and the acquiring of injuries according to 10% of respondents. All in all, they have local strategies that they undertake to minimize the damage caused by bush fires.

1. INTRODUCTION

Les feux de brousse font partie de l'une des plus grandes catastrophes naturelles qui menacent le monde en général et le Sahel en particulier (Ozer, 2008). Après les inondations et les sécheresses, le feu de brousse est identifié parmi les phénomènes de catastrophe les plus couramment connus dans les zones sahéliennes. Dans ces dernières années, des millions d'hectares de fourrages indispensables à la survie du cheptel sont consumés par les feux de brousse chaque année. D'après Garba *et al.* (2021), plus de 80% et 90% des terrains de biomasse sèche sont incendiés au passage des feux chaque année dans le Sahel. Les feux de brousse font partie des facteurs qui contribuent à la dégradation des ressources naturelles dans les zones sahéliennes. Plus de 350 millions d'hectares de terre boisés, de friches et de cultures sont ravagés par les flammes chaque année dans le monde (FAO 2009, Sarr *et al.*, 2015). Ces auteurs ont également démontré une dynamique spatio-temporelle des feux de brousse dans la zone sahélienne, territoire de Ferlo (au Sénégal) déjà fragilisé par des facteurs environnementaux passés et actuels. Plusieurs facteurs ont été examinés pour expliquer la présence des feux de brousse dans un milieu, dont entre autres les facteurs naturels et humains.

Ainsi, Darwich *et al.* (2015) ont fait cas des orages qui provoquent le feu de brousse et l'intervention des hommes à travers la coupe du bois qui déclenche directement l'incendie. Des études ont aussi mis l'accent sur les éléments météorologiques (température, vitesse du vent), la topographie (altitude, aspect et exposition de la pente) et l'action anthropique dans le déclenchement des feux de brousse. C'est le cas de Jappiot *et al.* (2009) qui précisent que les températures extrêmes, par l'effet de la chaleur, sont les facteurs déclenchants. Dominique et Ouattara (1995) rapportent que le vent joue un rôle d'accentuation et de transferts des feux sur des grandes superficies. Oloukoi *et al.* (2014) soulignent que la température, l'humidité relative, l'insolation et la vitesse du vent influencent le pouvoir radiatif des feux. Mais de tous ces paramètres, seules la température, l'insolation et la pente

* Researcher, Université de Zinder, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, Département de Géographie, BP: 656, Zinder, Niger, imadou_ib@yahoo.fr.

¹ Corresponding author

sont significatives au seuil de 0,05 de niveau alpha. L'indice de sécheresse de la végétation indique selon le niveau de la température de surface, tout point où existe la végétation sèche qui peut être affectée par le feu. Masse *et al.* (1997) ont précisé la modification des états de surface par les feux en rendant les sols sensibles à la dégradation et à l'érosion et en augmentant le taux de carbone. Par ailleurs, Tanguy *et al.* (1997) dans leur étude menée en Nouvelle-Calédonie, ont souligné que les causes des incendies sont principalement d'origine humaine liées aux pratiques culturelles. Les feux étant utilisés comme auxiliaires nécessaires aux défrichements des terres destinées à l'agriculture, à l'élevage et à des pratiques de chasse sont souvent non contrôlés et se propagent accidentellement. D'après Fournier et Yameogo (2011), chaque année en Afrique, des savanes continuent à brûler et cela sous la main de l'homme. En outre, ces auteurs estiment que la matière herbacée joue un rôle essentiel de combustible et détermine, par sa masse, la plus ou moins grande vivacité du feu et permet, par son caractère continu, la propagation sur des espaces plus ou moins vastes.

Pour Dolidon (2007), en Afrique de l'Ouest, l'utilisation quotidienne du feu dans les activités agricoles et pastorales ainsi que dans les activités domestiques constitue les principaux facteurs d'éclosion des feux. La propagation du feu n'est nullement le fruit du hasard, elle nécessite en effet qu'un certains nombres de conditions soient réunies. Cette propagation dépend en premier lieu des caractéristiques physiologiques de la couverture végétale. Ainsi, le tapis continu (pendant une partie de l'année) est l'une des conditions de propagation des feux de brousse car il faut une quantité minimale de biomasse pour qu'ils puissent se propager spontanément. Au Niger, les zones pastorales sont les plus exposées aux risques des feux de brousse. Ainsi, ces feux de brousse sont principalement des incendies volontaires (pratique culturelle) et généralement accidentels (causés par des feux de cigarette et de cuisine mal éteints) dans les terrains broussailleux. Leur propagation est favorisée par le degré d'assèchement des fourrages et la vitesse de vent, par l'harmattan qui souffle en cette période (Ministère de l'élevage, 2021). Ces feux incontrôlés, en l'absence de méthode de lutte préventive, peuvent en quelques heures détruire des centaines d'hectares de pâturages, menaçant directement la survie déjà précaire des éleveurs ainsi que celle de leur cheptel. Pour l'année 2021, dans le nord du territoire nigérien (Agadez), vingt-sept (27) cas de feux de brousse sont signalés détruisant environ 11.000 ha (sous presse le 18/11/2021). Le département de Tesker est une zone en grande partie à vocation pastorale qui est victime d'innombrable cas de feux de brousse ces dernières années. Elle fait partie des zones les plus sensibles aux feux au Niger (Ministère d'élevage, 2014). D'après le service de l'environnement de la région de Zinder, plus de 12.900 hectares consommés sont parties en fumées soit une biomasse en termes de pâturage de 6.400 tonnes de matière sèche suite à une série de 32 cas de feu de brousse enregistrés dans la zone pastorale (Tesker, Gouré, Tanout et Damagaram Takaya) de la région (bilan de novembre 2021). Ces feux ont des lourdes conséquences sur le fourrage ou la biodiversité en générale (la végétation, la faune etc.). Pour ce qui est des stratégies de lutte de feux de brousses, des auteurs comme Gourouzis *et al.* (1989) ont proposé des méthodes sous trois aspects qui se présentent comme suit: les techniques de détection des feux de brousse, la prévention et la lutte active.

L'objectif principal de cette étude est de comprendre à travers la perception paysanne les facteurs de feux de brousse dans la zone pastorale de Tesker afin de proposer des stratégies de gestion de risques de feux dans ladite région. Le savoir local peut être défini comme la manière dont une population pense et vit son environnement. Autrement dit, la façon dont un autochtone comprend et maîtrise son espace vital (Laouali, 2021). La connaissance de ce savoir local est une contribution au progrès de la science. De ce fait, les pasteurs de la commune de Tesker perçoivent-ils les risques et impacts des feux de brousse dans leur zone ? Comment ils s'y prennent pour lutter contre les menaces des feux ? Quelles sont leurs perspectives pour une gestion intégrée des fréquences des feux de brousse.

1.1. Description de la zone d'étude

La commune de Tesker, zone essentiellement pastorale, départ son nom, joue un rôle double. Elle représente en même temps le département, le chef-lieu du département et en même temps la

commune. Elle est située dans le Nord-Est de la région de Zinder aux coordonnées $14^{\circ}3'57''$ et $17^{\circ}7'65''$ latitude Nord et $9^{\circ}5'42''$ et $11^{\circ}8'42''$ longitude Est. Elle est limitée au Nord par les départements de Tchirozérine et Bilma (région d'Agadez), au Sud-Est par les départements Goudoumaria et Mainasoroa et à l'est par le département de N'guigmi (région de Diffa). Enfin, la zone de Tesker est limitée à l'ouest par les départements de Tanout et Gouré (région de Zinder). Avec un climat sahélo-saharien chaud et sec, la pluviométrie (trois mois maximum) moyenne varie de 100 mm au Nord à environ 250 mm au Sud avec une température moyenne de 28°C en mai, descendant à un minima de 14°C en janvier et un maxima pouvant atteindre 42°C en avril. La vitesse du vent varie de 5 à 10 m/s, très venteux en saison sèche (période de l'harmattan). Les ressources en eau sont principalement souterraines avec une profondeur variable en fonction de la topographie. La zone est constituée de dunes mouvantes et fixes d'une orientation Nord-Ouest au Sud-Est, entrecoupées de vastes dépressions dominées par des cuvettes éoliennes non permanentes. Les puits et forages de captage d'eau sont pour la plupart installés dans les cuvettes où la nappe est moins profonde. Zone à faible contraste démographique parallèlement aux autres communes de la région, la population est de 37.132 habitants en 2012, passée à 45.169 habitants en 2017 avec un taux de moyen annuel de croissance de 4.3% (INS, 2018). Cette population est estimée à 56.571 habitants en 2022 avec une densité d'environ 1 habitant/km². Les communautés sont organisées dans l'espace en des groupements et des campements. Dans la commune de Tesker, les endroits les plus peuplés sont ceux qui habitent autour de 500 personnes à plus. La population est composée des Toubou, ethnie majoritaire, puis des Touareg en seconde position et des minorités Peuls et Arabes. La population est pour la plupart rurale (plus de 95%) et essentiellement constituée des pasteurs transhumants. La mobilité saisonnière s'effectue entre les hommes et leurs familles ainsi que le cheptel à travers une descente au Nord en saison sèche et froide et une remontée vers le Sud en saison pluvieuse dans la zone à la recherche du pâturage (Souley, 2005). Les principales espèces d'animaux élevés sont: les camelins, les bovins, les ovins et les caprins. La Figure 1 présente la situation géographique de la commune de Tesker.

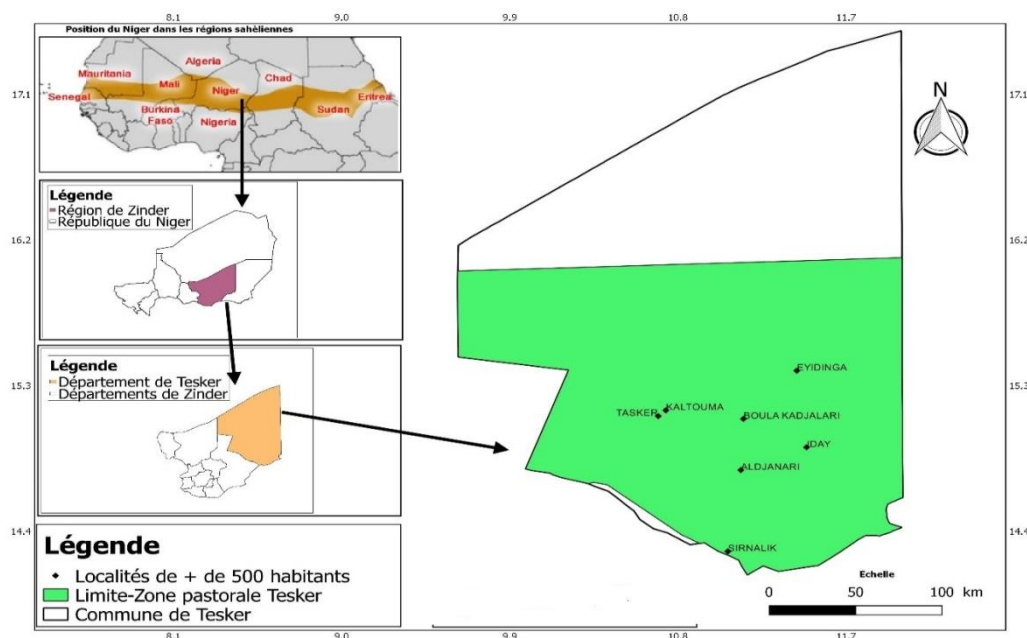


Fig. 1 – Présentation de la zone d'étude.

La zone pastorale dans la commune de Tesker se localise entre $14^{\circ}3'57''$ et $16^{\circ}1'65''$ de latitude Nord et entre $9^{\circ}5'42''$ et $11^{\circ}8'42''$ de longitude Est. Au-delà de la zone pastorale (plus au Nord) se trouve un vaste terrain désertique moins habité. La végétation dans la zone pastorale est composée des

espèces arborées et herbacées de type saharien au nord avec des pâturages constitués de *Cornulaca monocantha* et de *Rhynchosia minima* très appréciées par les dromadaires. Au sud, la végétation est de type sahélien composée d'espèces herbacées comme *Cyperus conglomeratus*, *Panicum turgidum*, *tribulus terrestris*, *Brachiaria distichophylla* et *Cenchrus biflorus*. La végétation ligneuse ou fourrage aérien plus rare y est représentée par l'*Acacia laeta*, *Acacia radiana*, *Maerua crassifolia*, *Leptadenia pyrotechnica*, *Balanites aegyptiaca*, *Comiphora africana* et *Salvadora persica* (Souley, 2005). Aux vues de la valeur et l'atout qu'elle représente pour la population de cette zone, cette dernière était et reste toujours à la merci des feux de brousse répétitifs. De cela, nous constatons les rapports dépendants d'activités socio-économiques typiquement pastorales qu'entretiennent les habitants de ladite zone, ce présent article propose d'évaluer les risques et impacts des feux de brousse afin de trouver des perspectives pour une gestion durable des ressources pastorales dans la commune de Tesker.

2. MÉTHODOLOGIE

La méthode consiste à passer tout d'abord à un travail bibliographique pour la consultation des écrits existants traitant la problématique de feux de brousse dans le monde. Ensuite, il y a la collecte des données à travers les enquêtes de terrain effectuées au moyen d'un questionnaire administré aux éleveurs de la commune de Tesker. Pour ce faire, un échantillon de quelques pasteurs a été retenu par la méthode aléatoire simple. Des visites de terrain ont été faites dans plus de vingt campements et/ou groupements de la zone tout en s'adressant au niveau des chefs coutumiers et des ménages en vue de recueillir des informations sur leurs vécus des facteurs et impacts de feux de brousse dans leurs activités pastorales afin de chercher et proposer des perspectives (Bruzon, 1994). Puis, des entretiens ont été effectués avec un guide d'entretien adressé aux autorités administratives locales à savoir le service de l'environnement, de l'élevage, la préfecture, la mairie et l'association des éleveurs dans le but de compléter les informations collectées auprès des éleveurs. Enfin, le logiciel Sphinx V5+ et Excel ont servi au dépouillement, au traitement des données collectées et à l'établissement des figures et tableaux. La carte a été réalisée à l'aide du logiciel Qgis 3.2.6.

3. RESULTATS

3.1. Les facteurs des feux de brousse

Les feux de brousse sont présents et réels dans la zone pastorale de Tesker. Les 90% des enquêtes sont des pasteurs transhumants vivants dans la zone à vocation pastorale de Tesker. Les restants sont des personnes ressources responsables des services administratifs ou élus locaux. Les 100% des personnes questionnées sont conscientes de l'existence du phénomène des feux de brousse dans la zone pastorale de la commune de Tesker. La quasi-totalité (100%) souligne avec unanimité que les facteurs de feux de brousse dans cette zone sont en rapport avec les activités humaines. En effet plus de la moitié de l'échantillon (80%) précise que ce phénomène est lié à la pratique imprudente de la cuisine du thé et repas par des voyageurs et pasteurs dans la brousse. Ils expliquent la négligence de ces voyageurs et pasteurs de bien éteindre le feu après utilisation. Une proportion de 20% accuse les fumeurs locaux et conducteurs de camion qui déclenchent le feu en jetant le mégot de cigarette non éteint après usage. D'autre part, 3% pensent que ce sont les enfants mineurs jouant avec le feu dans la brousse qui sont responsables du phénomène et 7% accusent les personnes à la quête du charbon qui mettent le feu aux grands arbres qui se traduit en fin par des incendies. Enfin, 2% imputent la faute aux voleurs qui mettent le feu pour faire distraire la population et perdre leurs traces après avoir volé. Par ailleurs, 20% des enquêtés ont associé le vent comme agent accélérateur influençant les feux une fois déclenchés. Les feux se rependent à la hâte sur des grandes superficies en fonction de la direction, de la vitesse et de la force du vent. Ceci est lié au fait que selon les 100% de réponses les feux sont

observés en saison sèche (couramment entre novembre voire vers février), période pendant laquelle non seulement l'harmattan, vent dominant (chaud et sec de direction nord ou nord-est).

Ce vent souffle avec une vitesse considérable, intensifiant et propageant rapidement le feu sur la biomasse, mais aussi les herbes, les feuilles des arbres et les pailles sont sèches (leur taux d'humidité est au plus bas) et aussi l'on constate l'existence de beaucoup d'activités et de flux de la population dans la zone. Le Tableau 1 ci-dessous présente un récapitulatif des fréquences de réponses sur les causes des feux de brousse dans la zone d'étude.

Tableau 1

Proportion des réponses des enquêtés sur les facteurs et propagation des feux

Identification de l'enquêté	Fréquences %
Pasteurs transhumants	90%
Autres	10%
Existence du phénomène de feu de brousse dans votre zone	100%
Les causes des feux de brousse	
Causes humaines	100%
Causes naturelles	-
Explications avec des réponses multiples par répondant	
Cuisine du thé et du repas des voyageurs	80%
Fumeurs	20%
Les enfants	3%
Les chercheurs du charbon	7%
Les voleurs	2%
Période de manifestation des feux	
Saison sèche	100%
Saison pluvieuse	-

Source: enquêtes, 2021.

3.2. Les impacts socio-économiques des feux de brousse

Le phénomène des feux de brousse est presque fréquent chaque année dans la zone pastorale de Tesker et les feux font de dégâts considérables. Ainsi, plusieurs cas sont observés chaque année, dont d'après 70% de personnes enquêtées, les cas vécus sont inestimables, 25% estiment en moyenne 2 à 4 cas par an et pour 5%, au moins 8 cas de feu sont observés chaque année dans cette région. D'après le service de l'environnement (forêt et faune) de Tesker 6 cas sont observés dans la zone en 2016, 7 cas en 2017, 8 cas en 2018, 11 cas en 2019 et 2020 et enfin 9 cas en 2021. Tous ces cas ont eu de lourds impacts dans la localité. Il est unanime pour l'ensemble de l'échantillon enquêté (100%) que ces feux de brousse ont d'énormes conséquences sur leurs activités socio-économiques. Ces feux se propagent très rapidement et très violemment d'après 97% en faisant des ravages sur des grands espaces pastoraux (Fig. 2). En effet selon 10% des interrogés, un seul cas de feu de brousse peut parcourir de 40 jusqu'à 80 kilomètres en termes de distance. Ainsi plusieurs hectares dans l'espace pastorale sont partis en fumées presque chaque année. D'après un témoin, un seul cas en 2021 a consommé 3.504,3 ha en 1 heure dont 17 chèvres mortes et un cas d'homme blessé. Les conséquences les plus remarquables sont celles de la perte du pâturage ou le rendement fourrager avec précisément plus d'impact sur les herbacées dans l'espace pastoral pour (100%) et la perte des animaux d'après 20% et quelques blessés pour 10%. La perte du fourrage dans l'espace pastorale force les pasteurs à modifier leurs itinéraires de pâturage. Ce qui impacte évidemment leur économie déjà précaire par la perte fréquente d'une partie de leur cheptel d'où la baisse du taux de revenu par pasteur. Le Tableau 2 donne les réponses des enquêtés sur les impacts socio-économiques des feux de brousse de la zone pastorale de Tesker.

Tableau 2

Fréquence des répondants sur les cas et impacts des feux de brousse

Le nombre de cas observé par an	Fréquences%
Inestimables	70%
2 à 4	25%
Au moins 8	5%
Propagation des feux de brousse	
Propagation rapide et violente	97%
Dégâts causés par les feux de brousses	
Perte de pâturage	100%
Perte d'animaux	20%
Blessés	10%

Source: enquêtes, 2021.



Fig. 2 – D'énormes hectares de fourrage partis en fumée dans l'espace pastoral de Tesker.

Source: terrain, 2021.

3.3. Impacts écologiques des feux de brousse

Les impacts écologiques des feux de brousse évalués sont perçus sous plusieurs angles. Les effets négatifs sur la végétation sont la disparition des ligneux et les non ligneux selon 43% des personnes enquêtées. Une autre proportion de 12% évoque la disparition de certaines espèces végétales très appréciées et appréciées par les animaux et l'apparition de celles non désirables accompagnée du retard de croissance des plantes lors de leur régénération. Les espèces les plus affectées par les feux restent les herbacés comme *egragrotis tremula*, *cenchrus biflorus* et l'arbuste *Leptadenia pyrotechnica* du fait de leur nombre (espèce dominante dans les aires de pâturage) et compte tenu de l'assèchement rapide en raison de leur faible teneur en humidité dès que la saison sèche s'amorce. Les feux impétueux déciment tout sur leur passage et en conséquence agissent sur la qualité chimique ou perturbent en général le cycle biogéochimique des sols selon 16% de répondants et abaissent leurs productivités (appauvrissement de la fertilité) d'après la perception de 31% de l'échantillon, tout en entravant le développement normal de la végétation (herbes, arbustes et arbres). Les impacts environnementaux ne sont pas seulement perceptibles sur l'ensemble du système pastoral (espace pastoral, pasteurs et animaux), ils sont aussi visibles sur l'habitat des êtres vivants et leur mode de vie (Dolidon et Le Drezen, 2005). Ainsi, selon l'avis de plus de la moitié des pasteurs (60%), les feux présentent une menace sur la faune sauvage (oiseaux, rongeurs etc.) et leurs habitats (nid d'oiseaux, termitières, ruches, brèches etc.) causant la mort et la migration définitive de certains animaux sauvages et la destruction de leurs milieux de vie. Parallèlement, concernant l'impact sur le climat local, 40% des enquêtés estiment avoir constaté une pollution de l'air. Ce dernier contient de la

fumée, lui rendant difficile à respirer à cause de l'augmentation du carbone; la visibilité reste aussi faible. D'autres enquêtés (18%) constatent la variation rapide de la température ambiante qui devient de plus en plus chaude lors du déclenchement des feux. La Figure 3 donne un aperçu sur les réponses cumulées sur les impacts écologiques des feux de brousse dans la commune de Tesker.

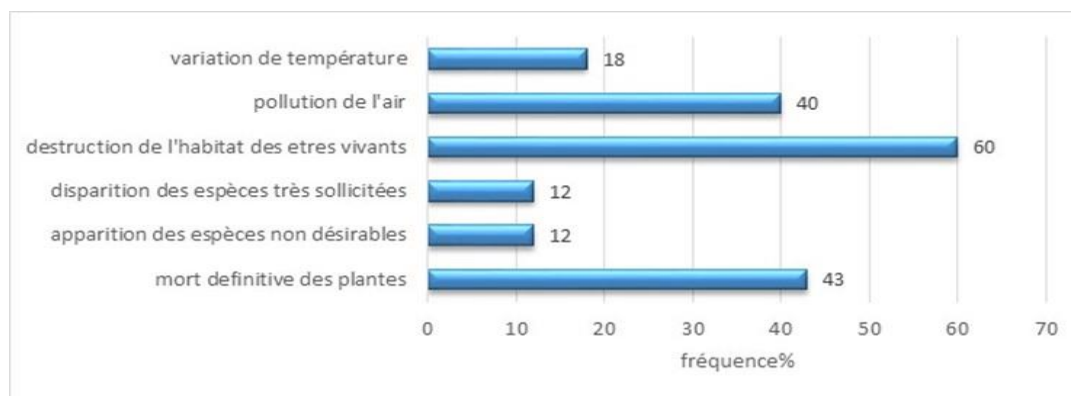


Fig. 3 – Cumuls des réponses sur le savoir des pasteurs sur les impacts écologiques des feux.
Source: enquêtes, 2021.

3.4. Stratégies locales de lutte contre les feux de brousse

Au vue des récurrences et des effets néfastes des feux de brousse impactant l'environnement et les activités socio-économiques des pasteurs de la commune de Tesker comme il a été évoqué ci haut, ces éleveurs ne sont pas restés indifférents face à ce phénomène. Ils ont développé plusieurs stratégies afin de lutter contre les feux de brousse. Ainsi, la méthode la plus adaptée pour la majorité (80%) est la réalisation de bandes pare-feu (coupent ou barrent la route au feu pour limiter sa progression) et une alerte générale en cas du déclenchement du feu dans la zone selon 40%. Les 4% des répondants ont cité les nettoyages ou balayage du terrain (ramassage des pailles et bois morts pour interrompre l'évolution de l'incendie) à travers une mobilisation de la population. Des aides extérieures sont apportées pour lutter contre le feu de brousse (20%) comme l'appui des Forces de Défense et de Sécurité (FDS) qui sont toujours actifs pour d'éventuelles interventions (Fig. 4).



Fig. 4 – Mobilisation pasteurs et FDS pour lutter contre le feu par réalisation de bande par feu
Source: terrain, 2021.

Pour déduire et constatant l'absence des organisations locales de gestion et de lutte contre les feux de brousse d'après 90% de l'échantillon, des suggestions ont été apportées pour la recherche d'une solution coordonnée sur le danger du phénomène des feux de brousse. Plusieurs répondants (70%) sont d'avis pour une multiplication de bande pare-feu dès la fin de la saison pluvieuse vue leurs efficacités de bloquer l'évolution du feu sur de grandes étendues, tandis que 60% proposent une sensibilisation générale des habitants (pasteurs, voyageurs, fumeurs, enfants, chercheurs du charbon, femmes etc.) de la zone sur les risques et impacts des feux de brousse. D'autre part, 3% des répondants mentionnent l'installation des brigades anti-feu à Tesker comme souhaitable surtout dans la partie Est, Sud et Ouest où les feux sont fréquents (d'après le chef service communal des forêts et faunes). 5% optent pour la création d'un comité de gestion des feux de brousse mobilisant la population dans les localités en cas d'éclosion du feu, pendant que 2% proposent la punition des fautifs et autres acteurs qui sont à la base du feu. Néanmoins, on constate la propagation rapide et la multiplication des cas de feu chaque année dans la zone, considérant aussi la portée du feu à grande échelle et en évaluant les dommages causés. On remarque que les méthodes de lutte par la population sont limitées. En ce sens, l'implication de tous les acteurs et partenaires de développement serait appréciable à travers l'application des stratégies modernes anti feu pour une lutte participative durable. L'accompagnement de ces acteurs et partenaires devrait progressivement se concentrer sur l'organisation des populations et acteurs locaux, leur sensibilisation et formation afin de mettre en place une réelle approche d'aménagement et de gestion de l'espace pastoral, basée sur la conservation et la valorisation optimale des ressources pastorales. La Figure 5 révèle les différentes mesures de lutte contre les feux de brousse et les suggestions des pasteurs dans la commune de Tesker.

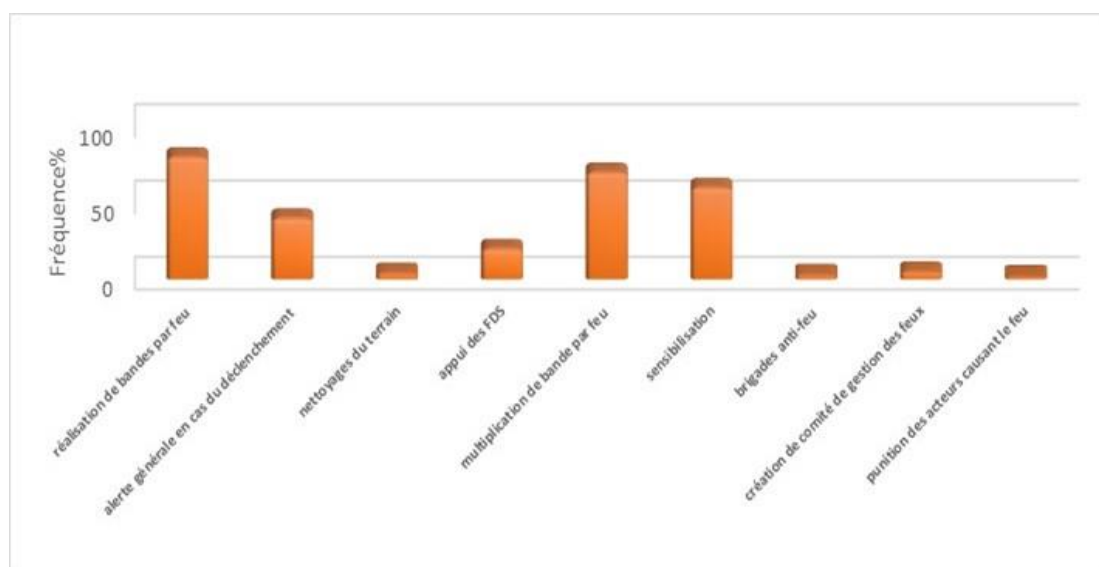


Fig. 5 – Stratégies de lutte contre les feux de brousse et les suggestions apportées.
Source: enquêtes, 2021.

4. DISCUSSIONS

Les investigations menées dans cette étude sur les savoirs locaux des facteurs du phénomène des feux de brousse, leurs impacts et les stratégies de lutte ont permis d'aboutir à des synthèses de résultats. Ces derniers peuvent être structurés dans la logique suivante. Ainsi, en évoquant l'existence des feux et les facteurs déclenchant, les populations de cette zone comprennent ces phénomènes. Les résultats montrent avec unanimité que les feux de brousse sont liés aux actions de l'homme

(préparation de thé, cuisine de repas, rejet de mégots...) dans l'espace pastorale. Sur ce point, ces résultats sont presque similaires avec ceux de Dumetz (2010) qui précise que les feux de brousse ont souvent pour origine la dispersion des cendres issues d'un feu préparé pour le repas par les ménagères, les jeunes enfants lorsqu'ils se rendent au fourrage, les transhumants, les voyageurs, et les jeunes bergers.

L'analyse montre aussi que la propagation et l'extension des feux sont influencées par un certain nombre d'éléments du climat comme le vent dominant, le facteur saison (saison sèche période où toutes les herbes sont sèches), (Ballouche et Dolidon, 2005; Dolidon, 2007). Ces résultats confirment ceux trouvés par Gueguim *et al.* (2018) qui stipulent que l'accroissement des feux s'observe pendant la saison sèche, ce qui peut s'expliquer, d'une part, par le taux d'humidité de la végétation qui est au plus bas, de la vitesse du vent et d'autres parts, par la période d'intenses activités dans les parcs comme l'élevage, la chasse etc. Ensuite, les résultats prouvent que les populations de Tesker perçoivent et sentent les impacts des feux de brousse à leur niveau et en fonction de leurs intérêts envers le milieu.

Les feux ont pour conséquences la perte du rendement fourrager, de tête d'animaux, la pollution de l'environnement et la destruction des habitats des êtres vivants. Ces résultats sont identiques à ceux de Darwich *et al.* (2015) qui montrent que les conséquences des feux forestiers sont la modification de la biodiversité, la pollution de l'air, de l'eau, du sol et le réchauffement climatique (GIEC, 2014). Ainsi, la dégradation de l'environnement par les feux s'accompagne de la mort définitive de la végétation et celui de la formation de couverture dépendant aussi de la qualité de sol après avoir été victime d'incendies. Ceci corrobore les résultats obtenus par Dominique *et al.* (1995) qui ont démontré que les feux conduisent aux formations végétales différentes en fonction du type de sol. Sur un sol riche, se réinstalle progressivement une forêt dense semi-décidue pendant que sur le sol pauvre, une savane arborée se maintient. Ils sont aussi comparables à ceux de Gourouzis *et al.* (1989) qui montrent que dans certains cas, la diminution de la fertilité des sols, la destruction de l'habitat de la faune, d'importantes mortalités du cheptel et des pertes en vies humaines s'y ajoutent. Enfin, la population de Tesker, consciente des impacts des feux de brousse dans la zone, ont su développer des mesures adaptatives leur permettant de lutter contre les feux (Hiernaux et Le Houérou, 2006).

Ces résultats se ressemblent à ceux de Chitou (2020) qui atteste que des stratégies d'adaptations sont toujours appliquées par une population qui vit dans un environnement dégradé et menacé afin de pouvoir y faire face. De ce fait, on peut déduire que globalement les pasteurs de la commune de Tesker ont une bonne connaissance de leur milieu de vie et une prise de conscience sur l'effet des feux de brousse.

5. CONCLUSIONS

Il ressort de cette étude que la population de la communauté pastorale de la commune zone de Tesker est consciente de la fréquence des feux de brousse dans leur milieu (zone pastorale). L'homme avec ses flux et activités dans la zone est l'agent vecteur. Les voleurs pour faire diversion après l'acte, les fumeurs, les chercheurs du charbon, les voyageurs qui cuisinent ainsi que les enfants sont pour l'essentiel les déclencheurs des cas du feu observés dans cette zone. En effet, ces feux ne sont pas sans effets sur les activités socio-économiques et l'environnement des pasteurs. Ces derniers souffrent de la perte des animaux, de la pollution de leur environnement et aussi de la dégradation du rendement fourrager d'où une lourde conséquence sur les herbacés qui sont très sollicités par les petits ruminants. La modification du paysage en générale en est l'exemple palpable des séquelles laissées par les feux de brousse après leurs passages. La faune et son habitat y sont également impactés. Des méthodes de lutte sont enfin développées pour faire face aux feux de brousse. On note, par exemple, la réalisation des bandes par feu et une mobilisation générale de la population afin de minimiser les impacts des feux de brousse dans la zone. Cependant, beaucoup reste à faire pour une lutte exhaustive et

participative contre les feux afin de préserver et gérer durablement les ressources de l'environnement des pasteurs.

Remerciements

L'auteur remercie vivement les guides et enquêteurs, la mairie de Tesker et l'ensemble des services techniques de Tesker, notamment la Direction communale de l'environnement qui a donné de précieuses informations et des conseils pratiques sur le terrain. Les remerciements vont également à l'endroit des associations et organisations d'éleveurs de la commune de Tesker.

RÉFÉRENCES

- Ballouche, A., Dolidon, H. (2005), *Forêts claires et savanes ouest-africaines: dynamiques et évolution de systèmes complexes à l'interface nature-société*, Poitiers, Icotem, pp. 56–70.
- Bruzon, V. (1994), *Les pratiques du feu en Afrique subhumide, exemple des milieux savaniques de la Centrafrique et de la Côte d'Ivoire*, in Blanc Pamard Ch., Boutrais J., A la croisée des chemins, Paris, ORSTOM, pp. 147–163.
- Darwich, T., Assaker, A., Faour, G., Noun, M., Poupet, P., Harfouche, Romana (2015), *Utilisation de la télédétection et des techniques SIG pour l'évaluation et la cartographie des risques de feux de forêts dans le bassin versant du Nahr Ibrahim*, in Du Mont Liban aux Sierras d'Espagne, Sols, Eau et Sociétés en montagnes, pp. 135–146.
- Dolidon, H. (2007), *La multiplicité des échelles dans l'analyse d'un phénomène d'interface nature/société. L'exemple des feux de brousse en Afrique de l'ouest*, Cybergeog: European Journal of Geography [En ligne], Environnement, Nature, Paysage, document 363, mis en ligne le 08 mars 2007, URL: <http://journals.openedition.org/cybergeog/4805>; DOI: <https://doi.org/10.4000/cybergeog.4805>.
- Dolidon, H., Le Drezen, Y. (2005), *Les feux de brousse en Afrique intertropicale: un processus d'interface Nature – Société. Exemples comparatifs à partir de l'actuel et du passé*, Séminaire d'axe 1 de l'UMR 6554, en ligne sur le site Internet de l'UMR 6554, pp. 15–17.
- Dolidon, Hélène, Ballouche, A. (2007), *Le suivi spatio-temporel des feux de brousse. Un outil révélateur de l'état du couvert végétal en Afrique de l'Ouest, espaces tropicaux et risques du local au global*, actes de 5^{ème}s journées de Géographie tropicale, pp. 409–418.
- Dumetz A., (2010), *Contribution à l'évaluation de l'évolution de la vulnérabilité écologique des systèmes pastoraux: cas du Sénégal*, Rapport de stage de Master 2 Elevage des Pays du Sud: Environnement et Développement présente dans le cadre du projet SIPSA, Montpellier, 77 p.
- Fournier, Anne, Yameogo, U. (2011), *Pourquoi et comment utiliser le feu comme outil de gestion en savane, in la gestion des espaces*, pp. 509–514.
- Garba, I., Abdou Amadou, S., Barry, S., Ouédraogo, S. (2021), *Suivi des feux de brousse en Afrique de l'Ouest et au Sahel, un outil d'aide à la décision*, International Journal of Biological and Chemical Sciences, **15** (6): pp. 2636–2651.
- Giec. (2014), *Changements climatiques 2014: Incidence, adaptation et vulnérabilité* Résumé à l'intention des décideurs. Contribution du groupe de travail II au cinquième rapport d'évaluation du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, Organisation météorologique mondiale, Genève (Suisse), 34 p.
- Grouzis, M., Maldague, M., Skouri, M., Toure, I.A. (1989), *Eléments de stratégie pour le développement Agro-sylvo-pastoral au Sahel*, formation en aménagement pastoral intégré au Sahel (F.A.P.I.S.) Dakar, 120 p.
- Gueguim, C.D., Martin, Tchamba, N., Fotso, Corneille, R. (2018), *Dynamique spatio-temporelle des feux de brousse dans le parc national du Mbam et Djerem (Cameroun)*, International Journal of Biological and Chemical Sciences, **12** (2), pp. 728–748.
- Hiernaux, P., Le Houérou, HN. (2006), *Les parcours du Sahel. Sècheresse*, **17**: pp. 51–71.
- Institut National de la Statistique (2016), *Annuaire Statistique 2011-2015*. 254 p.
- Jappiot, Marielle, Thomas, C., François, P., Jean-Luc, D. (2009), *Les facteurs naturels du comportement des feux de forêts, dossier incendie des forêts: connaître pour prévenir*, Forêt entreprise n **185**, pp. 16–18.
- Laouali, Na Allah (M.N.) (2021), *Dynamique hydrogéomorphologique de la vallée du Goulbin Maradi, de Maradi à Souloulou (frontière Nigero-Nigériane)*. Mémoire de master, Université de Zinder, Faculté des Lettres et Sciences Humaines, département de Géographie, 85 p.
- Loupe, D., Ouatiara, N., Balle, P., Coulibaly, A. (1995), *Analyse de l'impact des feux de brousse sur l'évolution des ligneux, des herbacées et des sols en zone de savane rapport d'activités de l'année un du projet, Parcelles feux d'Aubrville*, 54 p.
- Masse, D., Dembélé, F., Le Floch, E., Yossi, H. (1997), *Impact de la gestion des feux de brousse sur la qualité des sols des jachères de courtes durées dans les régions soudaniennes du Mali. Séminaire régional « Gestion de la fertilité des sols dans les systèmes d'exploitation d'Afrique de l'Ouest »*, Université de Hohenheim/ICRISAT/INRAN, 4-8 mars 1997, Niamey, Niger, pp. 115–121.

- Oloukoi, J., Yabi, I., Johnson, D. (2014), *Influence des Facteurs Climatiques et Topographiques Sur Les Risques de Feux de Végétation au Centre du Bénin*, « Journal of Geospatial Science and Technology » Vol. 1, N°1, pp. 31–51.
- Ozer, P. (2008). *Introduction aux risques naturels*. Université de Liège. 61 p.
- République du Niger, Ministère de l'Élevage, Direction Générale de la Production et des Industries Animales, *Direction Du Développement Pastoral, Rapport de Synthèse des Résultats de la Campagne Pastorale 2014-2015*, 39 p. Sarr M.-A., Faye G., Beye G., Ndione J.-A. Et Codjia C. (2015), *Utilisation des données modis et de spot pour l'analyse de la dynamique de deux territoires: (réserve protégée) et (unités pastorales) au Ferlo (Sénégal)*. XXVIIIe Colloque de l'Association Internationale de Climatologie, Liège, pp. 73–77.
- Souley, K. (2005), *Pastoralisme et organisation de l'espace au Niger oriental: cas de la communauté Toubou Têda de la commune de Tesker*, mémoire de DEA, département de géographie, FLSH/UAM/Niamey. 104 p.
- Tanguy, J., Jean-Marie, V., Frédéric Rigault, Gilles, D. (1997), *Impact des feux de brousse sur la flore et les groupements végétaux*, in *Impact des feux de brousse sur le milieu naturel en Nouvelle-Calédonie*, ORSTOM, Nouméa, pp. 1–45.

Reçu 24 Février 2022

LES ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES ISSUES DES CHANGEMENTS D'USAGE DES LOGEMENTS PUBLICS: ÉLÉMENT INTÉGRANT DU SYSTÈME DE REPÉRAGE POUR LES USAGERS DES ENSEMBLES D'HABITATS (CONSTANTINE, ALGÉRIE)

MOHAMED FILALI*¹, BELKACEM DIB**

Mots-clés: Changement d'usage, appareil économique, zone d'habitat urbaine nouvelle, repérage, identification.

The economic activities resulting from the changes in the use of public housing: an integral element of the tracking system for users of housing groups (Constantine, Algeria). The economic activities resulting from the changes in the use of public housing: an integral element of the tracking system for users of housing groups (Constantine, Algeria). Due to the clarity issues and the lack of adequate addressing in new urban residential areas, despite the marking of public housing with numbers or letters, the residents proceeded with the symbolic marking of occupied spaces. The genius of the population to build a tracking system that supplants official names, using a variety of names to highlight specific locations, otherwise facilitates the visual identification of housing similar in appearance. There is a tendency to take advantage of certain elements of the economic apparatus, in particular commercial premises and professions emerging from changes in public housing use. Although this encroachment has negative consequences on the living environment of residents, it does lead to images that act as visible and reliable fingerprints in addition to the existing public facilities for the orientation, location and identification of housing in this unified residential fabric.

1. INTRODUCTION

Aborder la thématique de l'environnement urbain renvoie à un éventail important de travaux dans le champ de la recherche scientifique, dont l'inventaire selon Metzger Pascale, fait ressortir trois grandes approches : la nature en ville, le risque dans la ville et la gestion de la ville. Aux yeux des gestionnaires des villes, l'environnement urbain s'attache à « *un ensemble de secteurs d'interventions sur des éléments physiques de la ville qui posent problème en termes de production, préservation, évacuation ou circulation ...* » (Metzger, 1994, p. 601). Après des décennies de croissance, les villes en tant qu'objets de gestion semblent en crise. Une forme d'incapacité à maîtriser l'urbain se manifeste dans des États qui détiennent le monopole dans le secteur de la production urbaine, de telle manière que les actions qui s'y déroulent échappent souvent au contrôle de leurs instances habilitées. Le Citadin n'est pas considéré comme un acteur compétent dans le processus de la production des villes, mais plutôt un consommateur final.

Dans ce contexte, il semble évident que « *les capacités d'analyse, d'interprétation des citadins et, donc, leur contribution éventuelle à l'amélioration de la ville ne sont que rarement prises en considération. Or, pour saisir la fabrication urbaine dans toute sa complexité et dans sa double dimension, matérielle et symbolique, il importe de réfléchir sur l'idée de co-fabrication de la ville, dépassant une représentation du citadin qui le situe au mieux comme récepteur* » (Berry – Chikhaoui & Deboulet, 2002, p. 68). Dans les villes où l'espace urbain devient uniforme, monotone et caractérisé par la répétition à l'identique de milliers d'unités d'habitations, les Citadins s'efforcent constamment, par des actions visibles et identifiées, en agissant de manière individuelle ou en groupe, de réécrire ce cadre planifié et personnaliser ses composants. Cette logique vernaculaire dans l'appropriation des

* Étudiant en Doctorat, Département d'architecture, Laboratoire (LEVE), Université Batna1, Algérie, mohamed.filali@univ-batna.dz.

** Professeur, Département d'architecture, Laboratoire (LEVE), Université Batna1, Algérie, archikassa@univ-batna.dz.

¹ Corresponding author

espaces urbains dans les villes paraît compatible avec des Citadins qui jouissent de leurs compétences et de leurs savoirs faire pour remodeler ces espaces, détourner leurs significations et modifier certaines de leurs fonctionnalités.

Par une production urbaine qui s'effectue en dehors de tout encadrement réglementaire, les Citadins rejettent le monopole Étatique sur la gestion et l'aménagement de leurs villes. Pour un nombre de décideurs, les professionnels sont les seuls à pouvoir agir sur l'espace urbain en raison de leurs compétences. Pour d'autres, l'espace urbain ne peut être modelé uniquement par les experts et les spécialistes; les Citadins ont aussi une part de responsabilité en raison qu'ils doivent l'accepter et, ce qui est plus important, comprendre son sens. Les habitants, qui se voient confrontés à une approche qui favorise le standard et l'uniformité, agissent de manière déterminante pour redessiner la ville, et « *à lui conférer une matérialité, des fonctionnalités et des symboliques qui s'enracinent dans l'histoire sociale et urbaine mais qui sont renouvelées, reforgées et ravivées dans le contexte de l'agglomération et de la société contemporaines* » (Berry-Chikhaoui & Deboulet, 2000, p. 17).

2. ÉLÉMENTS CONTEXTUELS ET HISTORIQUES

Partant de l'énoncé, le logement « *est avant tout un bien matériel, que l'on peut identifier dans notre société, à partir de ses occupants, de sa localisation, et de sa forme architecturale* » (Segand *et al.*, 1998, p. 5). L'adressage n'est pas une simple action de signalétique; il exprime une valeur de citoyenneté et constitue une source d'information que les autorités publiques de la ville exploitent dans les domaines de la fiscalité, du foncier et de l'économie. Ses objectifs sont de: faciliter le repérage des usagers dans un lieu ; améliorer les possibilités de localisation et de recensement des personnes et des entreprises; cerner le patrimoine existant et définir les assiettes foncières disponibles, etc.

Avant la colonisation du pays, les rues de la ville de Constantine n'étaient connues que par tradition (Atoui, 2005); l'attribution des noms se faisait de manière spontanée et anonyme par les citoyens en fonction des spécificités: physique, sentimentale ou fonctionnelle. Les noms étaient souvent tirés d'une activité commerciale dominante: *Zenkat Mekais* (rue des bijoutiers), *El-Djazarine* (rue des boucheries), *Mekaad el-Hout* (rue des poissonniers), *Kouchet ez-Ziate* (Boulangerie ez-Ziate); dans certains cas du nom du propriétaire: *Zenket el-Amamra* (rue el-Amamra), *Sabet Bouchibi* (voute Bouchibi), ou d'un bâtiment singulier: *Hammam Bendjelloul*, *Dar el-Bey*, *El-Djama el-Kebir*.

Quant à l'administration coloniale, l'intention était d'imprimer la ville d'un cachet européen en l'habillant de terminologies françaises. Afin de marquer socialement l'espace, elle a attribué des noms à des rues ou à des quartiers, ce qui l'inscrit « *explicitement dans un processus d'occidentalisation de la société* » (Alphonse & Amougou, 2013, p. 199). On retrouve dans la nomenclature des noms de militaires (*Rue du Sergent-ATLAN*), des hommes de lettres (*Boulevard Victor Hugo*), des médecins (*Rue du Docteur Calmette*) ou des saints (*Faubourg Saint jean*), etc.

Après l'indépendance du pays, le département des Moudjahidines et les services de baptismation sous le régi du wali, ont décidé de redonner à la ville sa toponymie algérienne, en créant des secteurs urbains sous les noms des martyres, batailles, personnalités politiques et écrivains etc. Ainsi, une démarche globale a été instaurée pour algérianiser les noms français et renforcer le processus de marquage des lieux et des personnes dans le but de sauvegarder la mémoire collective. D'un autre côté, influencé par les pensées modernistes sur les vertus d'un droit égalitaire d'accès au logement pour tous les citoyens, les aménagistes des Zones d'Habitat Urbaines Nouvelles, à l'instar de la Zone d'Habitat Urbain Nouvelle (ZHUN) de Daksi, ont pris comme générateur les principes de la standardisation et de la rationalisation.

L'urgence vécue pendant les années 70 et 80, combinée aux procédés de réalisation adoptés à l'époque, a donné lieu à des formes identiques pour la genèse des bâtiments. Ces derniers s'élèvent un peu partout dans des dispositions spatiales figées, d'où la qualification de « *cités numériques* » pour les ensembles d'habitats en logement collectif. La répétitivité d'un module de base pour la réalisation

des logements, la configuration spatiale pré-requise et la monotonie consternante et sans grande variété ont fait émerger des difficultés inhérentes à l'identification et le repérage au sein des tissus urbains. Les apparences qui se ressemblent de l'extérieur font que les regards des citoyens ne peuvent s'attacher à aucun logement. Le moyen officialisé pour distinguer entre les unités d'habitation est le numérotage, que ce soit par des chiffres ou par des lettres.

3. CAS D'ÉTUDE

En baptisant cette zone d'habitat au nom de *Daksi Abdeslam*, les autorités publiques de la ville de Constantine ont tenu à immortaliser l'un des martyrs de la révolution Algérienne. Ce Chahid, née en 1933, était issu d'une famille révolutionnaire très connue à la ville, la « *famille Daksi* », dont les sept frères ont pratiquement suivi la même trajectoire de révolution. Abdeslam était un champion en cyclisme qui s'est imprégné de l'esprit nationaliste. Il a rejoint le maquis au début de la guerre de libération en 1955 pour tomber au champ d'honneur en 1959.

Jouissant d'une localisation légèrement excentrée à l'Est du centre-ville, la ZHUN de Daksi est l'un des noyaux du grand Sidi Mabrouk. Elle est délimitée au Nord par la cité des Frères Abbés, au Nord-Ouest et à l'Ouest par la route nationale n°03 qui le sépare de Sidi Mabrouk supérieur et inférieur, à l'Est par Oued El Kelab (rivière des chiens) qui sépare le quartier de la cité El Ryiad, alors qu'au Sud par la voie ferrée qui le sépare de la cité du 4^{ème} km. Ce tissu urbain qui s'étend sur une assiette foncière de 70 hectares, comporte 25 districts englobant 3.920 logements de typologies diverses (Recensement Général de la Population et de l'Habitat (RGPH), 2008), dont la majorité des logements collectifs publics datent dans l'ensemble des années 70 et 80. C'est à noter que le champ concerné par la présente étude se limite à 10 districts qui se répartissent entre quatre (04) projets de logements, les 352, les 198, les 252 et les 448 logements, dont le nombre total qu'ils enferment s'élève à 1.182 logements (Fig. 1).

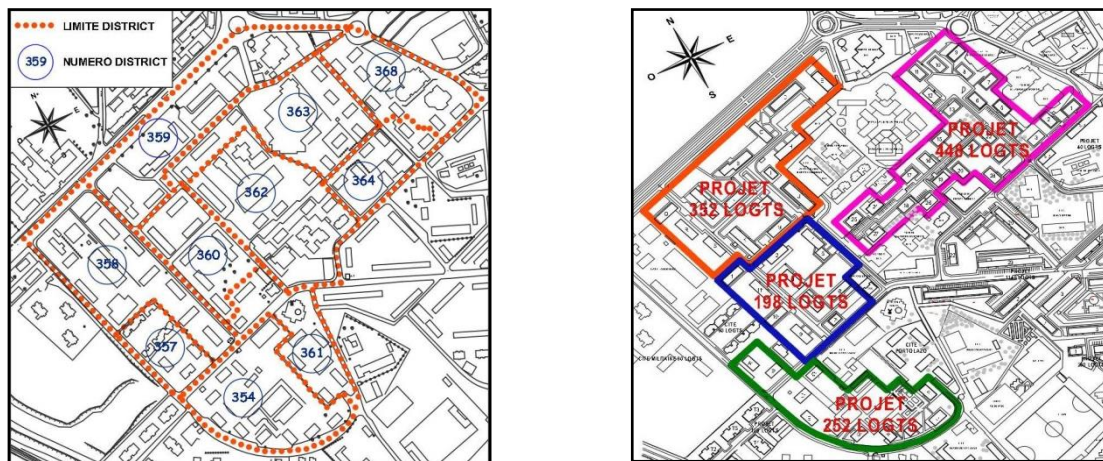


Fig. 1 – Division de la zone d'étude par districts et par projets de logements.

(Source: Districts selon l'Office National des Statistiques (ONS)) (Source: Intervention des auteurs sur le P.O.S. de 2011).

Tableau 1

Données statistiques selon le RGPH, 2008 (Source: ONS)

District	Nombre de construction	Logements habités	Logements inhabités	Logements professionnels	Total logements	Ménages	Masculin	Féminin	Total
10	137	1.228	221	80	1.529	1.263	2.995	3.105	6.100

Au début de sa création, la ZHUN de Daksi était monofonctionnelle sauf quelques commerces et des équipements de proximité, conçu pour approvisionner les habitants dans un contexte de faible mobilité. Ceci, en raison des priorités accordées à la satisfaction des besoins en logements et les contraintes liées au processus d'exécution. Plus tard, en raison de l'accroissement des habitants, les activités proposées se sont révélées insuffisantes voire décalées par rapport aux attentes des ménages qui, à défaut de leurs besoins insatisfaits, se rabattaient sur les quartiers voisins. Les carences étaient graduellement comblées par des activités économiques; l'enjeu d'introduire des commerces et des services s'est rapidement imposé chez des ménages soumis à une mobilité pendulaire pénible.

La volonté des collectivités locales à répondre aux attentes des habitants était confrontée à des alternatives de choix multiples: densifier le tissu, réhabiliter le parc de logements existants, diversifier ou remplacer certaines fonctions urbaines. La rareté des terrains constructibles dans le tissu a favorisé des opérations urbaines dont la *densification* et la *diversification* en insérant des équipements publics dans les poches vides « A » (construction commerciale en rez-de-chaussée + un étage). La *substitution*, en remplaçant certains ouvrages « B » (siège administratif de la wilaya qui a remplacé le marché forain), ainsi le *changement de destination*¹ (ancien siège de l'Office et Promotion de Gestion Immobilière (OPGI) dans un immeuble collectif au projet des 252 logements). Selon Zertal S. (2010), le processus d'expansion de l'appareil commercial résulte essentiellement de la configuration typo-morphologique du tissu urbain d'insertion, d'où une structure ponctuelle et dispersée à l'image du cadre bâti à Daksi.

Le développement des activités économiques tertiaires n'était pas seule affaire des organismes publics de l'État, a priori par des opérations urbanistiques telles que: la *densification* en insérant un bâtiment à usage commercial (A1) dans une poche vide dans le tissu urbain (A), ou la *substitution* en remplaçant l'ancien marché forain (B) par le nouveau siège de la wilaya de Constantine (B1), comme indiqué sur la Figure 2. Il s'agissait, également, des initiatives privées pour diversifier la zone d'habitat, notamment en changeant l'usage de certains logements publics. Des commerçants et des professionnels libéraux ont installé leurs activités aux dépens des unités d'habitations, dont l'effet est d'accélérer la dynamique économique de la cité et améliorer les conditions de vie des ménages qu'y vivent, tends par l'abaissement des prix des produits courants que par le désenclavement du quartier (Duhau & Jacquin, 2008). L'ampleur de ces interventions (détournements d'usage) annule tout acte isolé et laisse déduire que ce ne sont pas des bricolages anarchiques, mais des actions collectives, voire sociales (Navez-Bouchanine, 1997). Ils ont été favorisés par un potentiel urbain exploité au profit des usages privés: lieux publics indéfinis et dépersonnalisés aux pieds d'immeubles, etc.

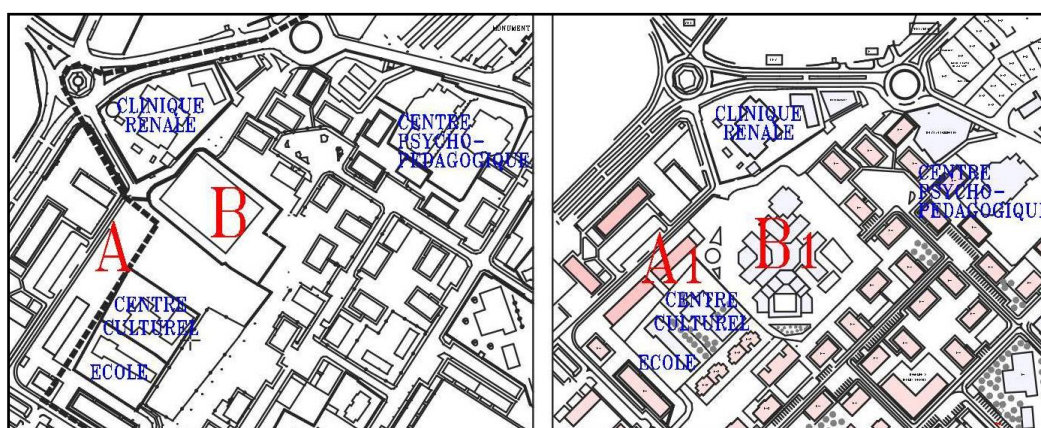


Fig. 2 – Actions de densification (A/A1) et de substitution (B/B1) à la ZHUN entre 1998 et 2011.
Source: Intervention des auteurs sur des extraits des P.O.S. (1998/2011).

¹ Le changement de destination est régi par la loi n°90-30 du 01/12/1990 sur la loi domaniale.

4. MÉTHODOLOGIE

Comme il est souvent difficile de travailler sur toute la population, on s'est référé à un sous-ensemble pour enquête, qui a servi de modèle pour généraliser les résultats sur le champ d'études. La taille retenue est de 120 logements publics (10,15 % du champ d'études). Ce dernier (1.182 unités) se répartie en dix (10) districts (selon ONS) que représentent les projets des 352, 198, 448 et 252 logements². Garantir une représentativité raisonnable pour la population cible, nous a poussés à procéder par une technique d'échantillon non probabiliste : *méthode par quotas* (Hap, 1990, p. 9). Une méthode qui consiste à sélectionner les ménages enquêtés en se basant sur des données statistiques (R.G.P.H, 2008), dont les proportions nous avons tenté de respecter.

L'objectif de l'étude étant d'analyser l'impact de l'empiètement des commerces et des services sur les logements publics sur l'identification de ces derniers et le repérage dans le quartier, on s'est appuyée sur une analyse bivariée ou à tri croisé qui sera engagé pour examiner la relation entre deux variables (changement d'usage des logements/identification des logements). On procède par le calcul du khi-deux *de Pearson* dans les tableaux croisés, pour tester l'hypothèse qui stipule l'existence d'une relation significative entre deux variables nominales. D'autant plus que la valeur de (Sig) est faible, moins il est probable que les deux variables soient indépendantes. Le Khi-2 sera mobilisé pour tester l'hypothèse par laquelle il existe une influence significative entre les changements d'usage à l'échelle des immeubles et l'identification des logements. Le sens, la taille de l'effet et la force de l'association seront déterminés à partir des tests complémentaires sur les mesures symétriques du tableau croisé: Phi et V de Cramer. Les données seront analysées par un logiciel statistique approprié: **IBM.SPSS version 22** (*Statistical Package for the social sciences*), qui génère des tableaux et des systèmes graphiques (barre, histogramme etc.) portant les fréquences et les taux de chaque réponse.

5. RÉSULTATS ET ANALYSE

5.1. Le standard, paramètre déterminant pour satisfaire les besoins en logement

Ces types de projets de logements étaient conçus pour loger un grand nombre de ménages dans de courts délais et à moindre coût. Selon Mouaziz-Bouchentouf (2014), l'assemblage de leurs plans d'aménagement résulte de la répétitivité des plots (*boîtes d'allumettes*) dans une structure tramée qui se présente comme idéale en tant qu'architecture. Offrant un cadre bâti qui rejette les références urbaines et architecturales locales comme sources d'inspiration, la priorité de l'organisation technique du chantier, ainsi la rapidité de réalisation³ au détriment de la qualité architecturale et constructive.

Les espaces attenants aux immeubles sont des supports à des liens qui s'établissent entre le dedans et le dehors du logement, et permettent de l'insérer dans son milieu (Haumont & Raymond, 1972). Ces lieux sans affectations précises donnent effet de délaissé et privent les domiciles des reculs de protection; on circule librement en limite des fenêtres. Les logements « *s'élèvent un peu partout, rarement agréables à l'œil, rongéant comme d'immenses verrues le paysage urbain ou le prolongement en un désolant entassement de cubes* » (Dahmani & Moudjari, 2013, p. 160). Les blocs en forme de parallélépipède comprennent chacun deux appartements par étage du *type amélioré* (352 et 198 logements), ou quatre par étage du *type semi-amélioré* (252 et 448 logements). On assiste à la reproduction en masse de modèles stéréotypes « *inadaptés aux besoins singuliers* » (Stébé *et al.*, 2016, p. 38), ce qui contribue à l'expression de l'anonymat dans l'architecture des logements.

² Les tailles des programmes officiels ne correspondent pas toujours au nombre effectif sur site (540 au lieu de 448 logements et 232 au lieu de 252 logements).

³ L'aménagement dépendait de la manutention par les grues.

Les plans des appartements présentent moins de variétés, ce qui a abouti à un cadre de qualités spatiales et topologiques relativement pauvres. Les systèmes traditionnels de la construction ont été abandonnés au profit des procédés de la préfabrication en série; présentés comme le secret d'une performance garantie, autant par les délais d'exécution réduits que par les produits finis de qualité. L'ossature tramée était perçue comme solution qui s'y adaptait, en raison des possibilités de combinaisons modulaires qu'elle autorise (Moley, 1978). Par souci d'amortissement des coûts de réalisation, les projets qui étaient prévus pour une reproduction en série doivent être tramés (Meghraoui Chouguiat, 2006), ce qui n'a pas été sans conséquence sur l'architecture des logements. La ZHUN souffre d'« *un esthétisme discutable* » (Laborde, 1992, p. 207), en raison de l'approche simpliste des façades qui est largement admise pour le modèle du logement social conventionné (Duhau & Jacquin, 2008), générant une image banale et une ambiance d'anonymat (Fig. 3).

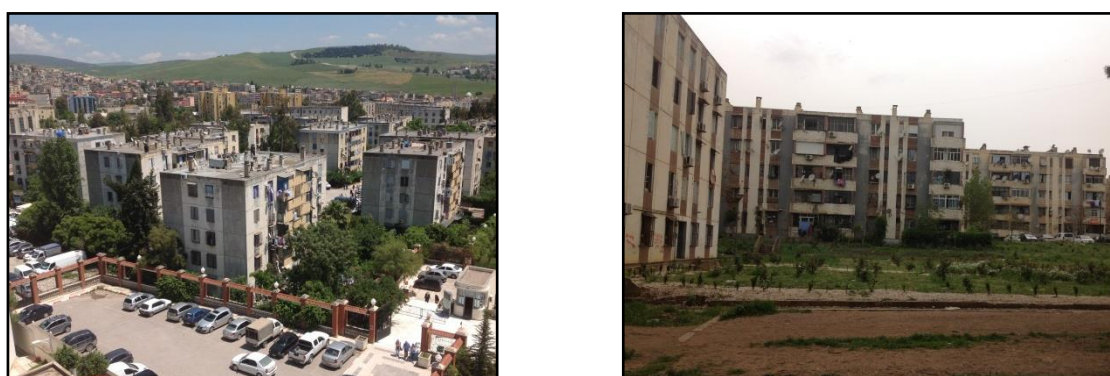


Fig. 3 – Traitements identiques des façades (projet des 448 logements et projet des 198 logements).
Source: photos prises par l'auteur*.

5.2. La ZHUN de Daksi; un lieu de résidence anonyme

La richesse formelle des logements peut renforcer la perception visuelle dans un quartier, en lui attribuant un cachet personnalisé et singulier. Ainsi, un logement se distinguant par son caractère, sa taille ou sa dimension historique sera facilement identifiable et repérable, de manière à agir sur le comportement des déplacements des usagers. Ce langage architectural important pour la genèse du projet d'habitat semble ne pas être pris en compte lors de l'aménagement de la ZHUN de Daksi. Elle est en effet caractérisée par son étalement urbain, une organisation en projets numériques, une conception stéréotype des logements et une monotonie des façades. État contraignant pour les usagers de l'espace résidentiel qui rencontrent souvent des difficultés à identifier les adresses souhaitées.

Aucune plaque toponymique n'est venue baptiser les projets étudiés; le moyen officialisé pour distinguer entre logements à apparences similaires est le numérotage: par chiffres (*cité Daksi projet 1148 Bt 23 bloc 05 n° 157*) ou par lettres (*cité Daksi 352 P Bt Q Bloc 1 apt n°02*). D'un autre côté, la répétitivité des numéros et lettres au même projet de logements ou dans des projets distincts peuvent induire à la confusion en matière d'identification et de repérage, imposant en conséquent l'usage du symbole "Bis" à côté des chiffres ou des lettres: 9 (448 logements) et 9 bis (198 logements), A (352 logements) et A bis (252 logements), comme indiqué sur le Tableau 2. Les difficultés de repérage étaient ressenties lors des entretiens avec des résidents et des professionnels dans le quartier. Selon un technicien de la poste, la télécommunication et la téléphonique (PTT): « *à cause du nombre important de bâtiments identiques à Daksi, il est difficile pour les citoyens de se référer au numérotage officiel pour s'orienter dans la cité* ». Il a annoncé comme raisons: « *façades identiques des bâtiments, détérioration des plaques de numérotage et répétitivité de certains chiffres* ».

Tableau 2

Dénomination des bâtiments des projets de logements

N	Projets	Identification des bâtiments
1	352	A - B - C - D - E - H - I - J - K - L - M - Q - R - S - U
2	198	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 (Bis) - 7 (Bis) - 8 (Bis) - 9 (Bis) - 10 (Bis) - 11 (Bis)
3	252	A (Bis) - B (Bis) - C (Bis) - D (Bis) - E - F - G - H (Bis) - I (Bis) - J (Bis) - K (Bis)
4	488	1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - - 21 - 22 - 23 - 24 - 25 - 26 - 27 - 28

Source: état des lieux effectué par l'auteur*.

Quels sont les facteurs qui entravent l'identification des logements ?

5.2.1. Caractère stéréotypé des projets de logements:

La taille du parc de logements public dans le quartier ne reflète pas une offre diversifiée en typologie ; le tissu enferme un nombre réduit de plans-types. Il est caractérisé par son uniformité, la répétitivité des logements et la faible présence des éléments de repères, surtout au début de la création de la ZHUN. Pour Séchet (2001), « si l'on répartit 2000 logements en 30 résidences identiques, l'identification à son immeuble sera plus difficile ».

5.2.2. Réseau viaire dépourvu de toute dénomination:

Utiliser les noms de certaines voies est important pour localiser une adresse donnée. Toutefois, la consultation du plan directeur d'aménagement et d'urbanisme (PDAU) et les constatations sur site montrent que le réseau viaire de la Z.H.U.N de Daksi est dépourvu de toute identification toponymique. En plus des appellations numériques des projets de logements, la désignation « **voie sans nom** » est indiquée sur l'ensemble des voies de desserte dans un document élaboré par une instance publique de l'Etat - Direction de l'Urbanisme et de la Construction (DUC), à savoir le PDAU de 2010 (Fig. 4). Le résultat est que « le repérage est difficile; les habitants ont l'impression « d'habiter nulle part »: il n'y a pas de noms de rues ni des numéros bien lisibles sur les portes des immeubles, ils n'ont pas repérables notamment pour les visiteurs de la cité » (Dahmani & Moudjari, 2013, p. 230).

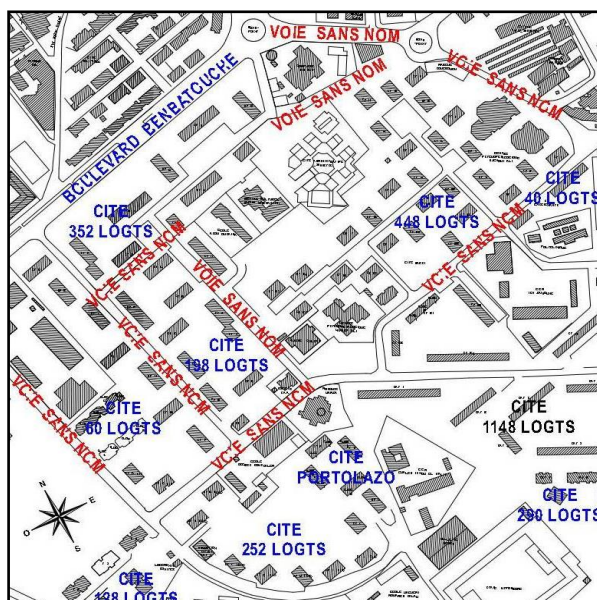


Fig. 4 – Réseau viaire dépourvu de toutes dénominations au niveau du PDAU de 2010.

Source: Direction de l'Urbanisme et de la Construction (DUC).

5.2.3. Tailles des projets de logements; Données souvent confuses

La généralisation des appellations numériques, le chevauchement en temps et dans l'espace entre les opérations de construction ont conduit parfois à l'ambiguïté quant aux tailles effectives des logements réalisés dans le quartier. À ce titre, dans le projet des 448 logements, la carte du PDAU soulève un nombre de 448 logements, les répertoires des organismes, des conseils de professions et des factures de la consommation électrique indiquent le chiffre 400, alors que notre état des lieux a révélé l'existence effective de 540 unités d'habitations.

5.2.4. Imbrication des programmes:

Les opérations de construction ont abouti à une morphologie urbaine étalée, où s'imbriquent un nombre important de bâtiments. La continuité spatiale des îlots sans contours clairs accentue la difficulté de distinguer entre les logements. Des habitants, certains commerçants ou professionnels dans le quartier étaient incapables de définir les limites spatiales des projets, un décalage ressenti entre les frontières conçues par les urbanistes et les limites perçues par les usagers. Le quartier semble échapper aux critères de la bonne représentation exigée par l'urbanisme moderne: clarté, distinction, formes aux contours nets et aux limites indiscutables (Lakehal, 2013).

5.2.5. Lisibilité difficile des plaques de numérotage :

Les plaques qui identifient les immeubles sont importantes pour se repérer au sein de la zone d'habitat. Elles ne relèvent pas des seules exigences réglementaires, des raisons d'utilité en font une nécessité. L'adressage est régi par des prescriptions techniques définies par la loi; le numérotage est souvent opéré par une suite hiérarchique de lettres ou de numéros pour un groupe d'immeubles (un seul numéro ou une seule lettre sur la porte d'entrée commune). Quelques facteurs peuvent induire à la confusion dont: la répétition des chiffres ou lettres dans le même projet, la lisibilité de la plaque qui n'est pas toujours assurée en vue de la présence d'un obstacle, ainsi la détérioration de la plaque⁴.

5.3. Personnaliser les lieux en dépit des appellations officielles; prise de parole des citoyens

L'adressage est une opération qui, à partir d'une cartographie ou un système de panneaux portants numéros ou noms, permet de localiser une rue, une parcelle ou une construction sur le site. Selon la directive 2007/2/CE du Parlement Européen et du Conseil du 14 mars 2007 (INSPIRE), l'adresse est: « l'identification d'une propriété par sa localisation, c'est-à-dire un détail d'un lieu, d'un immeuble, d'une partie d'immeuble, d'un accès ou d'un autre type de construction, par des noms topographiques et des identifiants ». Lieux, bâtiments et quartiers sont dotés de noms que les pouvoirs publics ont octroyés. Pour s'approprier la ville, ils jouissent du pouvoir qui leur est conféré par la loi, pour imposer des noms qui véhiculent l'image de la société, les symboles et l'histoire de la Nation. Ainsi, de tenir le rôle d'arbitre pour choisir entre les noms proposés.

Un projet de loi a été promulgué pour organiser les procédures de baptisation, le décret exécutif n° 81-27 du 07 mars 1981 portant l'établissement du lexique national des noms de villes, villages et lieux. Puis, le décret présidentiel n° 97-104 du 05 avril 1997 a désormais codifié la procédure de baptisation ou de débaptisation, les dimensions des plaques, les modalités de pose et les membres de la commission. Ses dispositions, sont abrogées par le décret présidentiel n°14-01 du 05 janvier 2014, qui a fixé les services chargés de l'opération et la priorité accordée à tout ce qui a trait à la résistance populaire, la révolution de libération nationale, ses symboles et ses événements.

Construire un système de repérage pour identifier les logements dans l'étendue uniforme du tissu et pouvoir l'utiliser par l'ensemble des citoyens ne peut que traduire le génie des résidents et leurs implications dans la vie du quartier. Par des actes d'appropriation, ils peuvent de manière consciente

⁴ Articles 38 et 39 du décret présidentiel n°14-01 du 05/01/2014.

ou non, fabriquer de nouvelles appellations qui véhiculent un vécu et un imaginaire communs (Moussaoui, In Wald P. Leimdorfer (dir.), 2004). Ceci se réalise aussi en déformant des noms que les autorités publiques avaient instaurés. En s'appropriant les lieux de la vie résidentielle par un contact fréquent et des échanges avec le voisinage, les habitants enrichissent le vocabulaire populaire en parallèle des dénominations officielles. L'extension de la ville le long des voies a donné lieu au *diminutif* « Pk » (Point kilométrique) à certains endroits: le quatrième (Pk4) à la sortie vers El Khroub et le treizième (Pk13) en allant vers Ain Smara. D'autres noms se sont attachés à des entreprises de réalisation: société nationale des travaux industriels et bâtiment (*SONATIBA*) pour désigner Daksi, bureau d'études économiques et techniques (*ECOTEK*) qui s'est attaché à la cité Ziadia, entreprise allemande de construction (*BUM*) pour qualifier Sakiet Sidi Youcef, etc.

Face à des projets de logements à valeur numérique, les résidents optent pour le marquage symbolique des lieux. Par un reflet authentique de l'existant, ils aspirent à rendre le logement plus visible et identifiable à partir de l'espace public. Les habitants faisaient appel à une panoplie de noms comme moyen pour personnaliser les lieux, à l'image du recours à la déviation de normes sociales pour redéfinir un lieu. « *Au-delà de la délinquance et de la dépravation des mœurs, c'est l'absence de réponse à l'insécurité et à la criminalité qui se lit dans ces dénominations de l'espace, faisant du langage un moyen d'action politique et idéologique* » (Alphonse & Amougou, 2013, p. 207). Recourir à un langage populaire pour valoriser et distinguer entre rues et quartiers c'est le témoin d'un refus implicite des habitants de la raison étatique de dénomination. De par leurs vécus quotidiens dans le lieu de résidence et la capacité de relecture du cadre de vie, ils ont procédé par la codification des bâtiments et des lieux. Pour certaines occasions, les pouvoirs publics exploitent les dénominations informelles au lieu de mobiliser le codage officiel, ce qui traduit l'acceptation du rôle majeur que détient la vie courante dans la construction d'une citoyenneté (Ibid).

Des constatations sur site, ressortent des dénominations populaires qui sont liées à l':

- *Évolution urbaine de la ZHUN: El Korse*, un nom qui se réfère à une activité sportive qui s'y déroulait autrefois dans le quartier à l'époque coloniale (courses de chevaux à la fin de 1850).
- *Éléments architecturaux: bâtiments Bla-balcouwet* (sans balcons), *bâtiment Touilla* (long), *bâtiment Harcha* (rugueux), etc.
- *Promoteurs publics ou privés: SONATIBA, bâtiments OPGI ou S.T.E.; PORTOLAZO ou "bâtiments Taa Tlayen"* (des Italiens); logements *DEMBRI* ou *BOUREOUEL* (promoteurs privés).
- *Activité professionnelle des chefs de ménage: bâtiment Taa (de) souk el Acer; enseignants; police ou militaire; des coopérants* (habité auparavant par des personnels de nationalités étrangères)
- *Origine de provenance: Bâtiment Taa (de) Aient el Foule; bâtiments Taa (de) Lagéine (réfugiés).*
- *Éléments naturels: el-Barda* (une source d'eau en limite sud-ouest du quartier); *bâtiments Taa (de) El-Oued (Oued El Kelab).*
- *Noms de villes: New-York* (la partie du quartier où se tenaient les bidonvilles près de la voie ferrée); *El-Bourki (Burkina-Faso).*

5.4. Se réfère à une fonction exogène à l'usage d'habitation

Les difficultés de s'orienter dans cet ensemble d'habitat ont incité les habitants à mettre en place un système de repérage qui supplante les appellations officielles; un système capable à des échelles graduelles, de faciliter les déplacements et l'identification visuelle des logements à partir des voies de desserte. À ce titre, 53,33% des enquêtés voient que la présence des commerces, des services ou des professions libérales participe dans l'amélioration du repérage local. Résultat qui semble se conformer avec l'énoncé de Metton (1980, p. 82): « *la ville est d'abord pensée dans sa structure commerciale (...) et le fait commercial joue un rôle dans son contenu perçu* ».

Il coïncide également avec la manière dont les habitants se servent des activités économiques issues des changements d'usage des logements public pour se repérer. L'esprit par lequel est aménagé la Z.H.U.N, fait qu'un simple observateur pourra percevoir et détacher tout élément singulier, sans lien avec l'armature urbaine existante. Pour localiser un logement, il est fréquent d'utiliser des expressions telles que : « *j'habite en face du bâtiment Taa (de) Nasri* » (pharmacie); « *j'habite à côté du bâtiment Taa (de) Mouley* » (épiciers) etc. Cette tendance s'est manifestée dans l'annonce qu'un citoyen avait publiée sur un site web (Ouedkniss.com) qui s'intéresse aux opérations de transactions (vente ou location d'un bien). Pour repérer l'appartement proposé à la vente, il a utilisé, en plus d'un équipement public (Caisse Nationale des Assurances Sociale des Travailleurs Salariés – CNAS), une pharmacie issue du changement d'usage d'un logement au rez-de-chaussée.

Appartement cite daksi f3 immobilier Algerie - Ouedkniss.com
https://www.ouedkniss.com/appartement-cite-daksi-f3_immobilier-r?lang=fr
 Je mai en vente un appartement type f3 au deuxième étage d'un immeuble de 3 étage, située a la cité daksi 2 a coté de la cnas et la pharmacie naceri, **cartier** ...

Fig. 5 – Exploiter une pharmacie issue d'un changement d'usage pour localiser un logement à vendre.
 Source: Capture d'écran sur le site web « Ouedkniss.com ».

5.4.1. Changement d'usage des logements ; alternatif pour diversifier les fonctions dans la zone d'habitat monofonctionnelle

La notion du changement d'usage suppose que des lieux affectés à des fonctions précises, se voient exploiter pour d'autres fins⁵, après obtention ou non d'une autorisation. Il s'agit d'intégrer au sein du domicile, de manière totale ou partielle, « *une activité à caractère lucratif dont les ressources permettent un appoint non négligeable dans les budgets familiaux ou offrent une opportunité pour lancer des activités pour les jeunes actifs sans-emplois* » (Semmoud, 2007, p. 174). Ces formes de détournement de l'usage résidentiel ont touché aux quatre (04) projets étudiés (352, 198, 252 et 448 logements), avec toutefois des intensités et des modes d'intervention qui diffèrent d'un site à l'autre. Bien que les appartements objet de changement d'usage dans la zone d'étude soient en faible proportion, 10,59 % du nombre total (1.322 unités)⁶, la majorité des blocs et immeubles publics a subi au moins une action, ce qui donne aperçu sur l'ampleur des atteintes ou des éventuels troubles d'ordre aménagiste qui peuvent y avoir lieu, en particulier au sein ou à proximité des parties communes.



⁵ Expression admise uniquement dans le sens de l'habitation vers une autre activité et pas l'inverse.

⁶ Le bâtiment aux 252 logements, où était abrité l'ancien siège de l'OPGI, est extrait du nombre retenu pour l'étude (on a pris 232 unités).

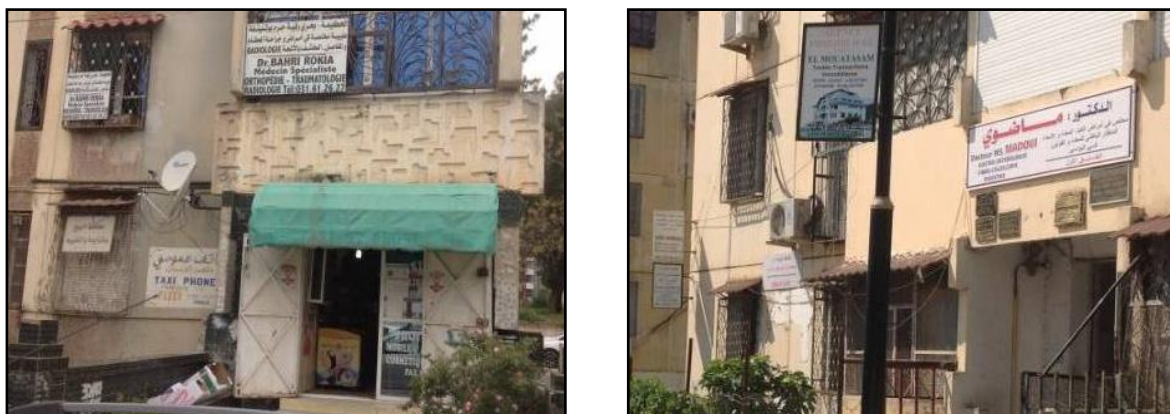


Fig. 6 – Changements d’usage au dépend de certains logements publics.
Source: photos prises par l’auteur*.

Tableau 3

Ampleur des changements d’usage à la zone d’étude selon un état des lieux (2016)

Projets retenus	1	2	3	4	TOTAL
	352	198	252	488	
Nombre de bâtiments	15	11	10	28	64
Bâtiments transformés	14	08	08	25	55
Taux %	93,33	72,73	80,00	89,29	85,94
Nombre de blocs	35	20	10	28	93
Blocs transformés	25	12	08	25	70
Taux %	71,43	60,00	80,00	89,29	75,71
Nombre de logements	352	198	232	540	1322
Logements transformés	46	21	15	58	140
Taux %	13,07	10,61	06,47	10,47	10,59

Source: état des lieux effectué par l’auteur*.

5.4.2. Recours à des termes d’orientation, de prépositions ou de possession

Lors de l’enquête sur terrain, on a pu développer quelques conversations avec certains habitants de la zone d’étude, on les a interrogés sur l’adresse d’un logement donné au sein du quartier, sans dévoiler notre véritable identité ni l’intérêt scientifique de la recherche. Ces deux dialogues sélectionnés (Fig. 7), renseignent sur la manière dont ces résidents décrivent les lieux, identifient l’adresse d’un logement ou orientent les passagers de la ZHUN, notamment en se servant de la localisation spatiale des logements publics à usage commercial, de service ou professionnel sur le parcours visé.

L’analyse des deux dialogues a permis de soulever les points suivants:

- Dans ce quartier dont les projets de logements sont à caractère numérique, trouver l’adresse d’un domicile suscite l’entrée en contact avec certains habitants des lieux ce qui, selon Rapoport A. (1972, p. 75), facilite l’orientation et révèle des prémisses de relations sociales.
- Les points de repère employés par les interlocuteurs (B1/B2) sont visuellement identifiables, en raison qu’ils correspondent à des réalités sédentaires à champ visuel ouvert pour éviter toute éventuelle confusion pour les interlocuteurs (A1/A2).
- La méconnaissance minimale du quartier par les interlocuteurs (A1/A2) complique davantage la tâche d’orientation pour les interlocuteurs (B1/B2), et nécessite par conséquent d’évoquer le maximum des éléments de repère sur le trajet à emprunter.

- On retrouve dans le champ lexical des interlocuteurs (B1/B2) : des *termes d'orientation* (*tourner à droite; continuer tout droit etc.*), pouvant s'associer à des gestes corporels à main ou des adjectifs exprimant le temps (*tout de suite, juste après etc.*). Des *prépositions de localisation* qui s'articulent selon un axe spatial frontal (*devant/derrière, avant/après*) expriment le trait de verticalité (*au-dessus/au-dessous, en haut/en bas*) ou traduisent le trait de latéralité (*à côté de, à droite de, à gauche de*). Ainsi, la *préposition de possession « de »*, qui renvoie à ce qui vient d'être annoncé (nom), appartient au sujet évoqué: *bâtiment taa Nasri, bâtiment taa Fedsi, etc.* (Taa déformation de « de »).

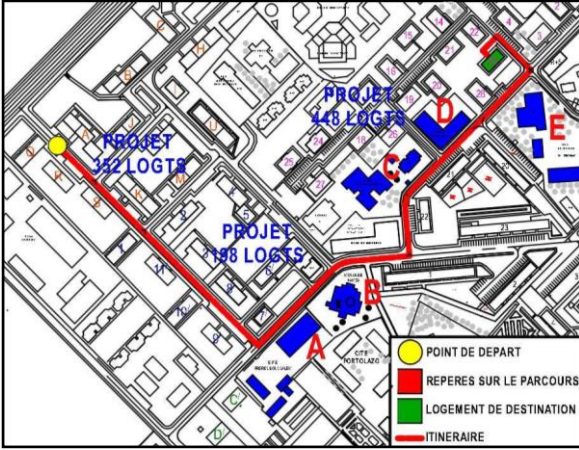
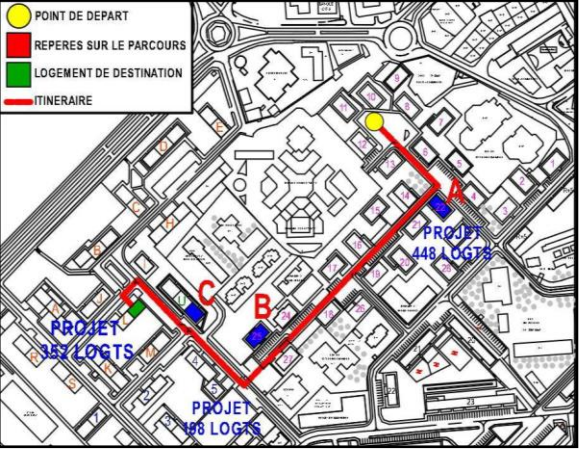
DIALOGUE – 1 –	DIALOGUE – 2 –
<p>Int. A1 : je cherche cette adresse s'il vous plaît. (bâtiment 23, 448 logements) Int. B1 : Je pense connaître le bâtiment. Vous êtes venu à pied ou en voiture. Int. A1 : en voiture. Int. B1 : descendez tout droit jusqu'à l'école primaire à la fin de cette voie, tournez à droite après la mosquée, puis premier tournant à gauche du côté du centre des sourds muets. Continuez tout droit. Vous allez passer à côté d'un immeuble collectif au RDC commercial à gauche. Roulez un petit moment, vous allez percevoir une école primaire à votre droite. Le bâtiment est le premier en tournant à gauche. D'ailleurs c'est là où se trouve Tbib (docteur) Ben Chikha (ophtalmologue) Int. A1 : merci pour votre aide. Int. B1 : pas de quoi.</p>	<p>Int. A2 : pouvez-vous me montrer le chemin vers cette adresse s'il vous plaît. (bâtiment L, 352 logts) Int. B2 : désolé. Ça ne me dit rien. Int. A2 : il mon parler du cabinet du gynécologue Yousofi. Int. B2 : Ah oui, connaissiez-vous un peu le quartier. Int. A2 : non, pas tellement. Int. B2 : tournez à droite juste avant la pharmacie. Ensuite, continuez tout droit jusqu'au bâtiment taa (de) <i>Nasri</i> (pharmacie) à la fin de la rue. Une fois arrivée, tourné à droite avec la voie en face et continuez tout droit. Après environ 50 mètres vous allez passer du côté droit devant un épicier au coin du bâtiment. Une fois dépassée ce bâtiment, prenez-la première rue à gauche. Le cabinet est au bas d'immeuble. Int. A2 : merci de votre aide</p>
 <p>A – École primaire des frères Boussalem. B – Mosquée Hamza. C – Centre psychopédagogique. D – Logements promotionnels. E – École moyen d'Ibn Zeidoune</p>	 <p>A – Pharmacie au rez-de-chaussée. B – Pharmacie de Nasri au rez-de-chaussée. C – Épicier au rez-de-chaussée.</p>

Fig. 7 – Éléments de repère mobilisés par les habitants de la Z.H.U.N de Daksi.
Source: Itinéraire établi d'après les réponses des interlocuteurs (B).

5.4.3. Changements d'usages au profil d'un système de repérage local

Comme évoqué au début de l'article, la genèse de ce parc public était régie par des impératives techniques et économiques, dont l'aboutissement des images architecturales et urbaines standardisées. C'est à travers un processus de substitution fonctionnelle, engagé par des acteurs privés et mettant en exergue des activités économiques tertiaires aux dépens de l'usage résidentiel, que se dégagent quelques usages qui sont désormais exploités au profit du système de repérage local. Bien que ces lieux d'activités (commerces, services ou professions libérales) ne jouissent pas de la même force et que quelques-uns paraissent plus identifiables que sont d'autres.

Dans ce contexte, en corrélant les variables « *changement d'usage des logements* » et « *identification du logement* » via le test Khi-2, on obtient les résultats suivants:

Tableau 4

Tableau croisé; Changement d'usage des logements/Identification du logement

Statistique descriptive						Tests du khi-deux			
						Mesures symétriques			
		Identification du logement		Total		Valeur	ddl	Signification approximative (bilatérale)	
		Difficile	Facile						
Changement d'usage pour des Commerces / professions	Non	Effectif	5	14	19	khi-deux de Pearson	2,267 ^a	1	,132
		%	26,3 %	73,7 %	100 %	Rapport de vraisemblance	1,995	1	,248
	Oui	Effectif	13	88	101	Nominal Phi	,137		,132
		%	12,9 %	87,1 %	100 %	par V de Cramer	,137		,132
Total		Effectif	18	102	120	N d'observations valides	120		
		%	15,0 %	85,0 %	100 %				

a. 1 cellule (25,0 %) a un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de 2,85.

(Établi par les auteurs selon les résultats du SPSS 22).

De l'analyse descriptive, 87,1 % des chefs de ménage interviewés pensent que les changements d'usage à l'échelle des immeubles d'habitation facilitent l'identification des logements pour les usagers du quartier. Bien que la corrélation des deux variables via le *khi-deux* renvoie à un lien d'influence qui n'est pas significatif. Un (sig) de 0,132 ($> 0,05$), permet de déduire que les deux variables sont indépendantes dans l'échantillon. Ce qui dispense de l'analyse de la valeur de Phi qui se trouve faible (0,137), en se référant aux balises de Cohen (1988). Ainsi, il *n'existe pas d'influence significative* entre la présence des changements d'usage au sein de certains immeubles d'habitation et l'identification des logements. Ce résultat, qui paraît surprenant à notre avis, nous a poussés à vérifier si ceci s'applique à la fois sur la présence des activités à caractère commerciale que sur les changements d'usage à des fins de professions libérales.

Tableau 5

Tableau croisé; Changement d'usage au profit des commerces / Identification du logement

Statistique descriptive						Tests du khi-deux			
						Mesures symétriques			
		Identification du logement		Total		Valeur	ddl	Signification approximative (bilatérale)	
		Difficile	Facile						
Changement d'usage pour des Commerces	Non	Effectif	13	40	53	khi-deux de Pearson	6,759 ^a	1	,009
		%	24,5 %	75,5 %	100 %	Rapport de vraisemblance	6,829	1	,009
	Oui	Effectif	5	62	67	Nominal Phi	,237		,009
		%	7,5 %	95,5 %	100 %	par V de Cramer	,237		,009
Total		Effectif	18	102	120	N d'observations valides	120		
		%	15,0 %	85,0 %	100 %				

a. 0 cellules (0,0%) ont un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de 7,95.

(Établi par les auteurs selon les résultats du SPSS 22).

Le test du *khi-deux de Pearson* a affiché une (Sig) de 0,009 ($< 0,05$) selon un degré de liberté (ddl)⁷ de 1 et un Phi de 0,237. Donc, il *existe une influence significative* entre la présence des changements d'usage pour des fins de commerces et l'identification des logements, dont le lien est qualifié de *moyen*. La présence d'un commerce d'aliments, d'un kiosque multiservices, d'une pharmacie ou d'un cybercafé aux dépens des logements, est souvent exploitée par les habitants et les usagers du quartier en général en tant qu'élément intégrant du système de repérage local. De par leur

⁷ Degré de liberté = (nombre de rangées - 1) X (nombre de colonnes - 1)

localisation dans les différents projets de logements (352, 198, 252 et 448), les locaux commerciaux agissent comme des empreintes visuellement détectables par les usagers à partir des voies de desserte publiques, d'où l'opportunité d'en profiter pour améliorer le repérage.

Tableau 6

Tableau croisé; Changement d'usage au profit des professions libérales/Identification du logement

Statistique descriptive		Identification du logement			Total	Tests du khi-deux			
						Mesures symétriques			Valeur
		Effectif	Difficile	Facile					
									Non
Changement d'usage pour des Professions libérales		%	18,2 %	81,8 %	100 %	Rapport de vraisemblance	,350	1	,554
	Oui	Effectif	12	75	87	Nominal par Nominal	Phi V de Cramer	,055	,548
		%	13,8 %	86,2 %	100 %				,548
	Total	Effectif	18	102	120	N d'observations valides	120		
		%	15,0 %	85,0 %	100 %				

a. 1 cellule (25,0 %) a un effectif théorique inférieur à 5. L'effectif théorique minimum est de 4,95.

(Établi par les auteurs selon les résultats du SPSS 22).

L'analyse descriptive des données récoltées à travers l'enquête sur terrain a révélé que 86,2 % des chefs de ménage interviewés admettent un repérage facile de leurs domiciles. Toutefois, une signification (Sig) de 0,548 ($> 0,05$) renvoie à un lien d'indépendance entre les deux variables, qui dispense de l'analyse de Phi qui se trouve très faible (0,55). De ce fait, il *n'existe pas d'influence significative* entre les changements d'usage à des fins de professions et l'identification des logements. Installer un cabinet de médecin, un notaire ou un bureau des études techniques n'est pas admis par les chefs de ménage interrogés, comme faisant partie du système du repérage local. L'une des explications qui paraissent crédibles est que ces activités très souvent peu visibles sont positionnées en retrait au sein des blocs d'habitations.

6. CONCLUSION

Concentration des logements, traitement à l'identique des façades, taille discrète des entrées des bâtiments et absence des éléments de personnalisation - autant de facteurs qui rendent difficile le repérage dans le tissu urbain de la ZHUN de Daksi. Les dénominations des projets de logements se sont attachées à des valeurs numériques, dans des configurations caractérisées par un réseau viaire dépourvu de toute appellation, une imbrication des programmes de logements et une lecture confuse des plaques de numérotage sur les entrées communes des immeubles. Le résultat c'est qu'il n'est pas souvent aisé pour tout usager du quartier de trouver l'adresse souhaitée d'un domicile, d'où le génie des résidents qui supplante les noms officiels émis par les services habilités de l'État et l'étiquetage des bâtiments. Le recours à un langage populaire et à la codification des lieux pour distinguer entre des fragments du tissu urbain ou des bâtiments sont le témoignage d'un refus implicite de la raison étatique et de la capacité de relecture chez les habitants à partir de leurs vécus quotidiens. Ces dénominations se sont attachées à l'origine de provenance géographique des habitants, à l'évolution urbaine du quartier, aux entreprises de réalisation etc.

Il est vrai que, dans l'ensemble, l'empiètement des activités économiques sur le parc de logements public est censé initier des relations tendues, voire conflictuelles, entre les résidents d'une part, les auteurs des détournements d'usage et leurs clients d'autre part. Les habitants se servent

souvent de ces éléments exogènes à la fonction d'habitation pour s'orienter au sein de la ZHUN. Dans ce contexte, des résultats de l'enquête, les locaux de commerces et de services qui sont issus des changements d'usage des logements sont visuellement détectables, donc donnent une meilleure visibilité pour les usagers de l'espace urbain et améliorent par conséquent le repérage des logements. En revanche, les professions libérales jouissent plutôt d'une position relativement en retraite à l'intérieur des immeubles d'habitation (implantées souvent à l'étage), d'où les difficultés de visibilités depuis la rue publique.

RÉFÉRENCES

- Alphonse, B., Amougou, M. (2013), *À travers les dénominations des rues et des quartiers de la ville de Douala: la quotidienneté comme univers de sens*. Anthropologie et Sociétés, Vol. 37, n° 1, pp. 195–212.
- Atoui, B. (2005), *L'odonymie d'Alger: passé et présent. Quels enseignants ? Nomination et dénomination. Des noms de lieux, de tribus et personnes en Algérie*. Édition CRASC, 341 p.
- Berry – Chikhaoui, Isa., Deboulet, A. (ed.) (2000), *Les compétences des citoyens dans le monde arabe: Penser, faire et transformer la ville*. Tunis, Irmc, Paris, Karthala, Tours, Urbama, 406 p.
- Berry – Chikhaoui, Isa., Deboulet, A. (2002), *Les compétences des citoyens: enjeux et illustrations à propos du monde arabe*, Association pour la Recherche de Synthèse en Sciences Humaines (ARSSH) | « L'Homme & la Société », 1 n° 143-144, pp. 65–85.
- Cohen, J. (1988), *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. Second Edition. Lawrence Erlbaum Associates. Publishers (LEA). USA, 567 p.
- Dahmani, K., Moudjari, M. (2013), *Praxis d'habitat social, revers et couronnements, prospection et perspective au contexte locale*. O.P.U, 330 p.
- Duhau, E., Jacquin, C. (2008), *Les ensembles de logement géants de Mexico. Nouvelles formes de l'habitat social, cadres de vie et reformulations par les habitants*. Autrepart 3 (n° 47), pp. 169–185.
- Hap, M. (1990), *L'enquête par questionnaire, une méthode de collecte de données*. Collection APES, 15 p.
- Haumont N., Raymond H. (1972), *Habitat et pratique de l'espace, étude des relations entre l'intérieur et l'extérieur du logement*. Paris, Plan Construction, 128 p.
- Laborde, P. (1992), *Les espaces urbaines dans le monde*. Collection Nathan université. France, 240 p.
- Lakehal, A. (2013), *La fabrication plurielle de centralités dans la périphérie de Constantine: le cas de la ville nouvelle Ali Mendjeli*. Doctorat de l'université François-Rabelais de Tours discipline/ spécialité: Géographie/ Monde arabe université François-Rabelais de Tours, 512 p.
- Meghraoui Chouguiat, N. (2006), *Quel habitat pour l'Algérie ? La nouvelle ville de Constantine*. Said Hannachi Média-plus, 207 p.
- Metton, A. (1980), *Le commerce et la ville en banlieue parisienne: petits commerces, marchés, grandes surfaces et centres commerciaux*. Cergy: Seprint, 567 p.
- Metzcer, P. (1994), *Contribution à une problématique de l'environnement urbain*. Cahiers des Sciences humaines. 30 (4), pp. 595–679.
- Moley, Ch. (1978), *Plan de construction. L'innovation architecturale dans la production du logement social, Bilan des opérations du plan de construction 1972-1978*, 190 p.
- Mouaziz-Bouchentouf, N. (2014), *Le logement social à Oran. Conception, usages et ébauche d'évaluation*. Revue Géographique de l'Est, Vol. 54, n°3-4.
- Navez-Bouchanine, F. (1997), *Habiter la ville marocaine*. Paris: l'Harmattan, 315 p.
- Rapoport, A. (1972), *Pour une anthropologie de la maison*. Collection Aspect de l'Urbanisme. Édition Dunod, BORDAS Paris, 207 p.
- Séchet, P. (janvier 2001), *La résidentialisation dans les quartiers d'habitat social*, Paris: CSTB, Laboratoire de sociologie urbaine générative.
- Segand, M., Bonvalet, C., Brun, J. (1998), *Logement et habitat. L'état des savoirs*. Édition: LA DECOUVERTE, Paris, 410 p.
- Semmoud, N. (2007), *Habiter et types d'habitat à Alger*. Presses de Sciences Po | « Autrepart » 2 n° 42, pp. 163–180.
- Stébé, J.M. & al. (2016), *Idées reçues sur le logement social*. Éditions Le Cavalier Bleu, Paris, 124 p.
- Wald, P., Leimdorfer, F. (Dir.) (2004), *Parler en ville, parler de la ville. Essais sur les registres urbains*. Éditions de la Maison des sciences de l'homme, Paris: UNESCO/MSH, 280 p.
- Zertal, S. (Juin 2010), *Dynamique sociale et nouvelles centralités commerciales. Cas du grand Sidi Mabrouk à Constantine*. Sciences & Technologie. D - n°31. pp. 99–10.

Reçu 15 avril 2021

SHAPING URBAN SPACE IN ROMANIA. CASE STUDY: THE BISTRIȚA-BECLEAN URBAN AXIS

ALEXANDRU-MARIUS TĂȚAR*¹

Key-words: spatial shaping, urban axis, urban space, urban sustainability, Spatial Planning System, Bistrița-Beclean axis, Romania.

Abstract. This paper analyses the development of the urban axis by shaping urban space. Through this process, the aim is to transform the city to promote urban sustainability transitions. When comparing the socio-economic systems of the Bistrița-Beclean Urban Axis, information was obtained regarding the key contextual factors influencing the capacity for urban transformation; in particular, the previous local historical trajectories of each socio-economic system, the role of local social movements and local governments as articulators of the different components of the framework. In addition, the way different concepts of sustainability coexist, and the interaction between different socio-economic systems at the urban level emerge as critical issues. The Urban Axis Spatial Planning System research elements of green infrastructure and urban design. Urban design theory is primarily concerned with the shaping and management of public space (i.e., ‘public environment’, ‘public domain’ or ‘public realm’) and how public places are used and experienced. Public space includes all spaces used freely, on a daily basis, by the general public, such as streets, squares, parks, and public infrastructure. Some aspects of private spaces, such as building facades or domestic gardens, also contribute to public space and are therefore also taken into account by urban design theory. Urban design is about making connections between people and places, movement and urban form, nature, and the built fabric. Urban design brings together the many aspects of recreational areas, environmental stewardship, social equity, and economic viability in the creation of places with distinct beauty and identity. Urban shaping draws these and other aspects together, creating a vision for an area and then implementing the resources and skills needed to bring that vision to life. By shaping the urban space in the Local Axis, a system is being built that leads to a balance between density and compactness on the one hand, and quality of life in a healthy urban environment on the other hand.

1. INTRODUCTION

Urban design is the process of designing and shaping the physical features of cities, towns, and villages and planning for the provision of municipal services for residents and visitors.

Urban settlements face a range of environmental, economic, and social problems. Affecting their structure and functionality (Niță, 2011). International organisations frequently promote policies and strategies (Habitat I and II, Agenda 21, the European Charter of Cities, the Millennium Declaration, Metrex, etc.) to achieve the sustainable development of cities (Schäffler *et al.*, 2013).

Sustainable urban planning aims to address these issues in a way that is integrated but takes into account local specificities (Norton *et al.*, 2015), consolidates the vision of decision-makers (Vandermeulen *et al.*, 2011), and considers stakeholders’ arguments (Faehnle *et al.*, 2014) while aiming to select the best development solution (Govindarajulu, 2014). Integrating all these aspects requires strategic, interdisciplinary, and participatory urban planning that makes increasing use of green infrastructure in the decision-making process (DG Environment, 2012) as a useful tool in achieving sustainability targets for settlements (Church, 2015).

* PhD student, Babeș-Bolyai University Cluj-Napoca, Faculty of Geography, Doctoral School of Geography, 5–7 Clinicilor Street, 400006 Cluj-Napoca, Romania, alexandrumarius232@gmail.com.

¹ Corresponding author

The existence of public space is generated and conditioned by human existence. Space must have a “grouping” to express itself, propagate its symbols, generate states, condition reactions, etc. (Crișan, 2011).

The endless city is the result of uncontrolled progressive urbanisation, inaccessible to people, a city in which socialization does not exist and identity is reduced to its daily crossing. While initially the premises of development and usefulness within a spatially defined framework, in the post-modern era the limits have become suppressed, leading to the dissolution of inter-human reactions/relationships [...]. The vertical mix is a counter-reaction to the overdevelopment of the contemporary city concentration within a predefined framework, through procedures such as the combination and agglomeration of specific elements borrowed from the city and responding to functional needs, which constitute a prerequisite for the development of the city’s urban mix. The borrowing of functions belonging to the city results in a self-sustaining microsystem (Crișan, 2011).

The analysis of urban axes is defined in the context of the orientation and development of the city. From here it is outlined research the spatial planning model.

If the tendency of excessive urbanisation has been the predominant development of the horizontal, the rationalisation of the mix introduces the vertical component of urban development (Crișan, 2011).

Development principles are the premises for the comparative analysis of the interrelationship of the urban systems that trigger elements and the reactions between them.

The fluidity of circulation increased accessibility, and the interrelation of differentiated functional elements transform the mix into a microsystem that takes on the attributes of the urban environment (Crișan, 2011). As a reaction to excessive population growth, the vertical mix comes as a solution by increasing the local density of land area [...] (Crișan 2011).

Urban regeneration is a way of reorganising and modernising existing built environments rather than planning new urbanization. The regeneration process involves different forms of spatial interventions that could change the form and structure of land use in cities in a way that could facilitate the implementation of spatial policies addressing climate change (Balan, Antonio de Oliveira, 2013).

By integrating the city with all its elements, the mix has the attribute of cancelling out the functions which the inhabitants do not need. The connection with the city is achieved through the continuity and integration of its elements into the mix. The shaping of urban space is achieved through the vertical mix (Crișan, 2011).

Urban planning aims to encourage the complex development of localities by coming up with medium and long-term development strategies. Urban planning covers all the country’s localities organized in a network based on their hierarchical and balanced distribution throughout the territory. Urban planning aims to establish the spatial development directions of localities following their potential, as well as the aspirations of their inhabitants (Dragoș, Dumitrică, 2020).

Urban green infrastructure is a concept benefitting from a multitude of approaches (Newell *et al.*, 2013) but, in its broadest sense, it expresses connected networks of multifunctional spaces that support ecological and social processes (Ioja *et al.*, 2014).

Green infrastructures display fundamental characteristics of connectivity and multifunctionality and cover a wide range of specific elements (Cameron *et al.*, 2012).

The presence of green infrastructure in each area can catalyse economic development in that space (Netusil *et al.*, 2014) by increasing the price of land or housing. A prohibitive land price induces a certain state of conservation of that infrastructure. On the other hand, the development of urban functional areas generally revolves around a green infrastructure that is further refined to increase the attractiveness of that functional area.

The Urban Axis spatial planning system research elements of green infrastructure and urban design. In terms of spatial planning, it is impossible to separate land use (natural space, agricultural space, urban space) from the distribution of activities (housing, trade, production) (Dragoș, Dumitrică, 2020).

2. THE THEORETICAL BASIS FOR THE SPATIAL PLANNING SYSTEM OF THE BISTRIȚA-BECLEAN URBAN AXIS

In the analysis of the shaping of the urban landscape of Bistrița and Beclean, the main characteristic of a geographical axis should be taken into account, evaluation of the territory. An urban system is a system of urban localities between which economic, social, and cultural cooperation, spatial planning, environmental protection, as well as technical and public facilities are established, each of them maintaining its administrative autonomy.

In social terms, sustainable development means making economic efficiency compatible with profit, both being attributes of the competitive market, together with social justice and equity, through a fair distribution of benefits from environmental protection activities (Petrișor, 2006).

The Urban Axis spatial planning system should lead to integrated plans, not just land use planning or simple investment plans. In addition, it should present a strategic vision to help make decisions and allocate resources that lead to poverty reduction and economic growth. The selection of priorities should also be a matter of public choice, with general participation. Thus, both sectors can expect to achieve a better allocation of public and private resources. The main aim of the research is to use spatial planning as a means of achieving a sustainable city.

The spatial planning system of the Urban Axis used when shaping the territory is based on the following principles for a sustainable city:

- sustainability – implies both better living conditions for the urban poor, basic living conditions, and the health and well-being of all involved;
- competitiveness – enables the city to develop its economy in a national and international context, generate economic wealth, and ensure consistency between approaches to social equity and social security, as well as to systems that promote a productive and competitive private sector.

3. METHODOLOGY

In the analysis of the study, three basic principles are outlined with the help of the modelling of urban space in the local axis.

The first principle is the theory of the geographical axis which represents a line of diagnosis and prognosis of an area in time and space, a territorial complex (Pop, 2003) where we can analyse a model of shaping urban space in the local axis of Bistrița-Beclean.

By modelling the urban space in the local Axis, a system is built, leading to a balance between density and compactness on the one hand, and to a quality of life in a healthy urban environment on the other.

In order to be able to model the urban axis system sustainably and coherently, the second principle of star network topology is used (Fig. 1).

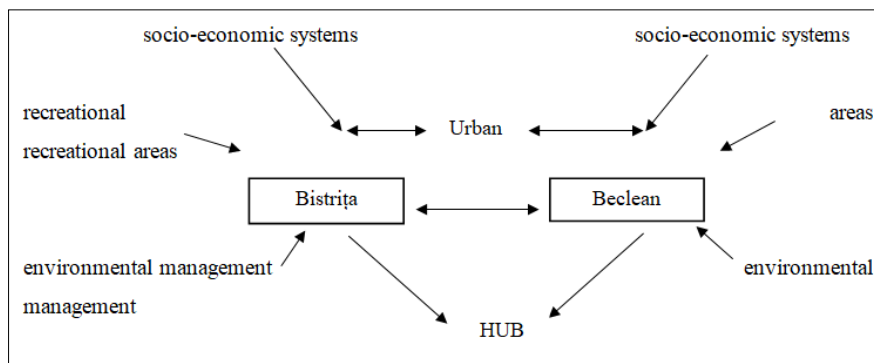


Fig. 1 – Making the local Bistrița-Beclean Urban Axis HUB according to the star network topology model. The shaping of the urban space will be done according to the system developed.

The star network topology is the type of network topology in which each of the network nodes is connected to a central node, called a hub or switch (Ciobanu, Pavel, 2016).

All data that is transmitted between nodes in the network is first sent to this central node and only then relayed to some or all the other nodes in the network. This centralised connection allows for a permanent connection, even if a network device goes down (Ciobanu, Pavel, 2016).

For the implementation of the local Bistrița-Beclean Urban Axis HUB, the GIS technique of spatial rendering and analysis will be used, while the Vertical Mix typology will be employed for the sustainability of the system.

4. DATA USED

SketchUp graphics software was used to create the urban model. SketchUp is a premier 3D design software that truly makes 3D modelling for everyone, with a simple-to-learn yet robust toolset that empowers you to create (<https://app.sketchup.com/>).

There is also an application for viewing properties in the Integrated Cadastre and Land Registry System Geoportal ANCIPI (<https://geoportal.ancpi.ro/imobile.html>).

OpenStreetMap (OSM) is a collective, open-source project that aims to build a global geographic database, such as road atlases, using both manually entered data against a background of spatial imagery, as well as data collected from GPS devices.

5. SHAPING URBAN SPACE

A. The location of the study objective and the integration of the development area into the integrated cadastre system.

Bistrița is the municipality of Bistrița-Năsăud county, part of Transylvania, Romania, made up of the localities of Bistrița, Ghinda, Sărata, Sigmir, Slătinița, Unirea and Vișoara. It is also the largest town in the county (Figs. 2, 3).

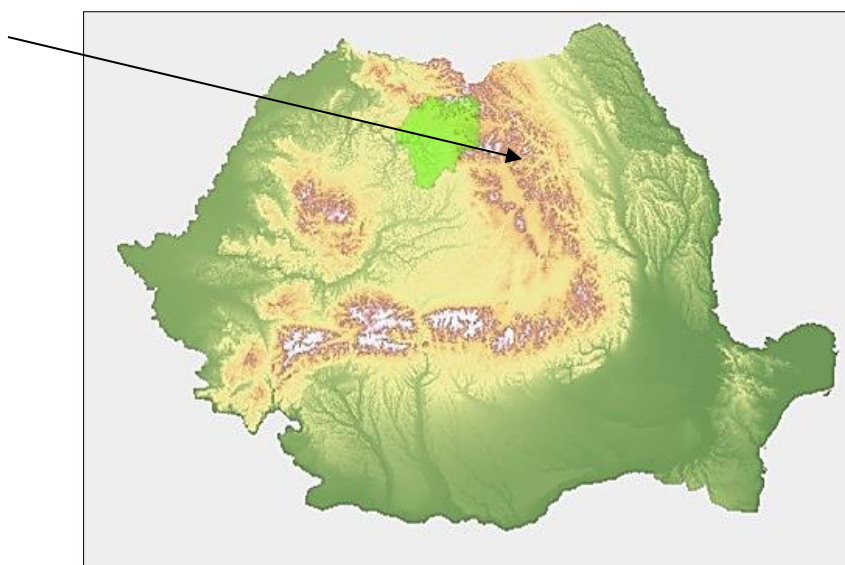


Fig. 2 – Location of the urban space at the national level.

Source: <https://geoportal.ancpi.ro/portal/apps/webappviewer/index.html?id=50289a41aafc4e01aefd131c2105e374>.

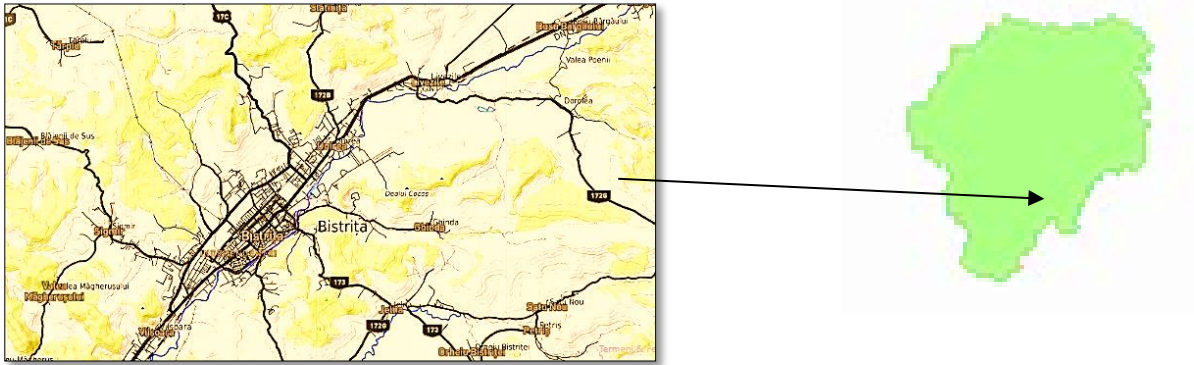


Fig. 3 – Location of the urban space at the county level.

Source: <https://www.openstreetmap.org/>, <https://geoportal.ancpi.ro/portal>.

The integration of the development area into the integrated cadastre system Bistrița.

The systematic registration of buildings in the integrated cadastre and land register system is carried out by identifying, measuring, describing, and registering real estate in the technical documents of the cadastre, identifying the legal owners of the properties, publicly displaying the results obtained, correcting errors reported in the claims and, finally, the opening of new cadastral land (Manu, Ciuculescu, 2015).

The technical documents of the cadastre are the cadastral plan, the alphabetical list of the holders of property rights, the holders without deeds and other owners of real estate rights well as the cadastral register of real estate (Manu, Ciuculescu, 2015).

It should be noted that the Geographical Axes are analysed separately due to the particularities of the construction of the cadastre scheme (Fig. 4).

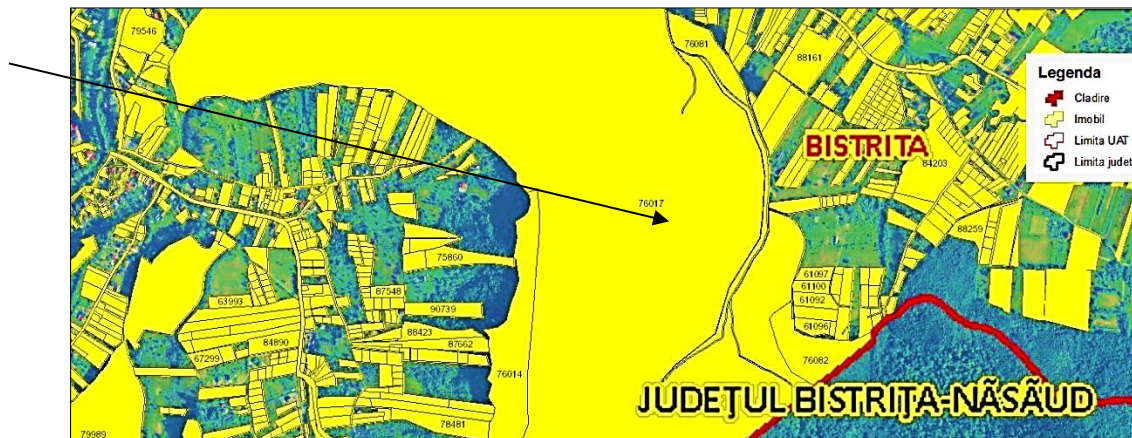


Fig. 4 – Development area subject to an integrated analysis in the cadastral system of Bistrița.

Source: <https://geoportal.ancpi.ro/imobile.html>.

Beclean, also known as Beclean on Someș, is a town in Bistrița-Năsăud county, Transylvania, Romania, consisting of Beclean town, and the villages of Coldău, Figa and Rusu de Jos (Fig. 5).

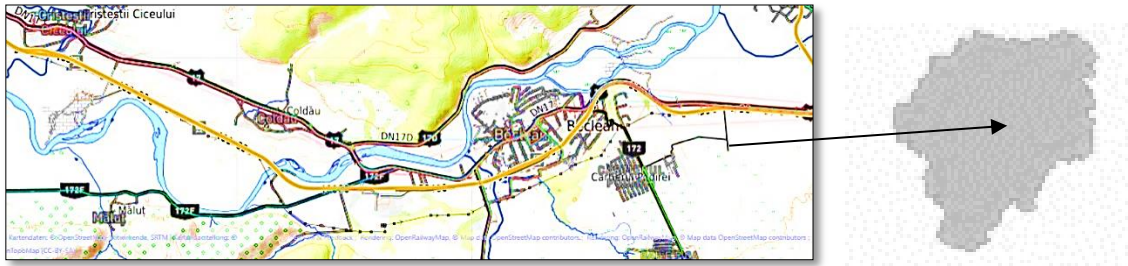


Fig. 5 – Location of urban space at the county level.

Source: <https://www.openstreetmap.org/>, <https://geoportal.ancpi.ro/portal>.

The integration of the development area into the integrated cadastre system of Beclean (Fig. 6).



Fig. 6 – Development area subject to an integrated analysis in the cadastral system of Beclean.

Source: <https://www.openstreetmap.org/>, <https://geoportal.ancpi.ro/portal>.

B. Urban Shaping Plan

The General Urban Plan is provided by Bistrița City Hall. The PUG identifies the location proposed for shaping (Fig. 7).

It is worth mentioning that the model proposed for shaping integrates with the existing development of a pool (a sandy or sandless area located near water or provided with a water basin, specially designed to be used during summer for sunbathing, swimming or water sports) (<https://dexonline.ro/definitie/%C8%99strand>). The model brings value to urban development.



Fig. 7 – General Urban Plan. Source: Bistrița City Hall.

The study comprises the development of a recreational area and a multifunctional centre on the land located within the recreational area of Lacul, Lacului street, Ghinzii street, and Grănicerilor street, crossed by the Bistrița Ardeleană river.

The following objectives will be achieved: the creation of a multifunctional building, playgrounds for children divided by age group, an ice rink, a square with a pavilion and a fountain, an entrance area with an access gate, exterior landscaping, the rehabilitation of the bridge, the cleaning of the lake, a boat rental centre, hydro bikes (Fig. 8).



Fig. 8 – Location of the objective.
Source: <https://www.openstreetmap.org/>.

A comparison between the pre-and post-development state of the area (Figs. 9, 10, 11, 12). The development of the space into a relaxing and leisure area can be seen in the models in Figures 10, and 12 rendered with the help of the SketchUp app.



Fig. 9 – Current state.



Fig. 10 – Model space.

The shaping objective included the landscaping and rehabilitation of the green areas within the complex. These landscaping and rehabilitation work consist of vegetation pruning (trees and shrubs), the removal of vegetation of a parasitic nature, the planting of tall vegetation seedlings (trees), the landscaping of unimproved, uncultivated land to allow public access to as wide an area as possible, the seeding with natural turf similar to the existing one only in the areas affected by the construction works of the investment objective.



Fig. 11 – Present status.



Fig. 12 – Model area.

The multi-purpose building is provided with an indoor space that can host events, especially for children, as well as with a small conference room that can host educational events for parents and children alike. Functionally, the building, covering a built area of 667.00 m² and a usable area of 577.00 m², is made up of two sections: section 1 houses the conference room, with a capacity of 84 people, an adjoining office, an administrative area, a foyer, and service bathrooms. Section 2 consists of an indoor playground, two multi-purpose rooms, service bathrooms and a technical area serving the whole building.

The children's playground has been divided into 3 areas, bordered by pedestrian paths. Zone 1 has an oval shape and takes up an area of 325.50 m². The equipment available in zone 1 is intended for the 1–3-year age group and includes various items such as spring riders, swings, see-saws activity towers, slides and sand boxes.

Zone 2 is circular and covers an area of 415.50 m². The equipment in area 2 is intended for the 4–12-year age group and includes various items such as swings, see-saws, activity towers, slides and complex equipment with different routes and games. Zone 3 is also circular and covers an area of 154.00 m². The equipment in zone 3 is designed for the +6-year age group and includes various items such as cubes, frames and climbing platforms. The main materials used are wood, painted and treated to withstand the weather and UV rays, and HPL panels, painted in bright colours. The playground also has flooring – cast tartan, complying with current safety standards.

The park will include a 380-m² circular ice rink. The ice rink will have its installations embedded in the base plate and the ice-making systems will be installed in the immediate vicinity in a removable technical cabin. Outside the period of primary use, the surface of the rink will be laid out in the form of an urban square for specific children's activities (Fig. 13).

Fig. 13 – Functional – ice rink model. Source: <https://app.sketchup.com/>.

The access gate and the landscaping in the main access area to the park have been redesigned and a complete restructuring of the said area has been decided. Near the access gate, a generously sized square will be created to free up the crowded space in the entrance area. The gate will also be transformed into some form of architectural installation that will add vitality to the park. It will take the shape of a metal sculpture inspired by natural elements.

The Leisure Domes Development of Glamping in Bistrița-Beclean Urban Axis

At the initial stage of the analysis, the area is in a state of degradation. The green space shows signs of human activity, where construction and household debris are present.

The research of the Urban Axes aims to develop the landscape through the valuation of space via urban planning. The development of the area is achieved through the creation of domes. The interior design of these constructions is modern and simple. The standard ones have large beds, bathrooms with toilets and showers, and wood-burning stoves, with the possibility of adding an extra bed on the mezzanine. Family domes can house two extra beds, making them suitable for three to four people (Figs. 14, 15, 16).

A geometric dome-shaped structure with a very comfortable interior, it houses a wood stove and a transparent wall that allows guests to enjoy a view of the surroundings. The domes are green, to blend in with the surroundings and become one with the landscape.

The research area is located in the Recreation Lake sector on the south-eastern side of the Unirea Sports Complex and the Ski Cocoș Trail.

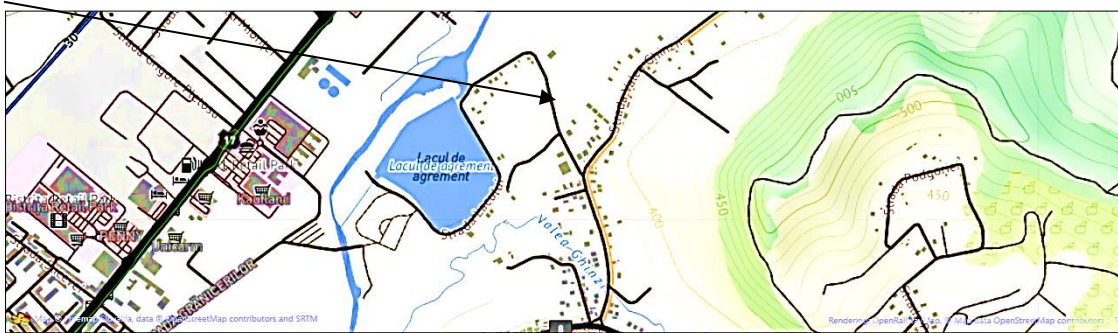


Fig. 14 – Location of the researched objective.

Source: <https://www.openstreetmap.org/>.

In the outline of the Bistrița-Beclean Urban Axis, a development model is being considered, which consists of the development of the Public Park taking up an area of 39,496 sqm. The idea is to capitalize on it by transforming it into a relaxation and leisure area since it is a related development element that completes the area of diversification of leisure activities at Figa Baths (Fig. 17).

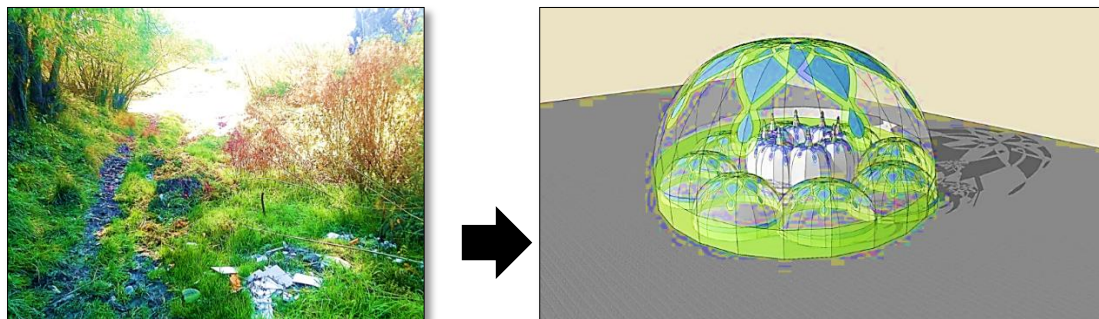


Fig. 15 – Current situation. Fig. 16 – Design model according to the analysis.

Source: <https://app.sketchup.com/>.



Fig. 17 – Location of the objective.
Source: <https://www.openstreetmap.org/>.

The development of the Public Park will highlight the area's natural potential, allowing the creation of a well-organized theme park, with original architectural solutions that fit into the existing urban ensemble (Table 1).

Table 1

Planning a public space for leisure and social activities with a range of functions

The social nature function	Free spaces for relaxation and leisure, in a pleasant and relaxing context where socializing will be encouraged and facilitated among all citizens of the municipality, of all age groups, incomes, ethnicity, and occupation. They will function as a place for relaxation, leisure, and entertainment – both children and adults will be able to spend their leisure time here, making use of both street furniture – tables, benches – and play areas – playground, green labyrinth, gazebos.
The aesthetic nature function	The green spaces will be evenly distributed and equipped with wooden gazebos for visitors to able to take short refreshment breaks, the pedestrian walkways will be bordered by trees and benches, and the lighting installation will be positioned to enhance the architecture of the park.
The educational nature function	The greenery, made up of ornamental woody species, flowering species, and medicinal plants, as well as a collection of cacti, will be an excellent guide for schoolchildren, as well as others interested in learning about plants and acquiring notions of botany, ecology and adaptation to the environment.

The following main work components of the study were expected:

- Exhibition Centre for traditional Romanian objects and local products
- Outdoor growing area for annual, biennial, perennial, bulbous and medicinal flowering plants (garden area);
- Green labyrinth;
- Fireplaces, pergolas;
- Outdoor facilities (signposts and information boards, fencing, wrought-iron gates, light fittings, benches, tables);
- Pedestrian lanes (for walking and jogging);
- Children's playground;

- Fountain;
- The playground will be located in the central area, where all the equipment will be grouped, except for a set of three slides, which will be located in the southern part of the park;
- The table-tennis table will have a tartan surface, and the available area required for this type of game.
- The gates will also be completed with netting, and a running track will be laid out on the side of the court facing the park, which will complete the track system in Beclean;
- An irrigation system, a lighting system, and high-performance equipment are needed to increase safety and prevent crime (7 video surveillance cameras).

Those who come to spend their free time or exercise in Aluniș Park will be able to leave their cars in the car park that will be set up in the area between Codului Street and the park. Furthermore, a building with toilets and changing rooms will be built at the entrance to the park.

In addition to these facilities, the Cîrc area also has a mini-golf course, two mini-football courts with an artificial grass surface, and a multi-purpose court (volleyball, handball, basketball), a wall climbing area, 6 clay tennis courts, a table tennis pavilion with an area of 450 m² (about 15 tennis tables) and a paintball area, playgrounds for children (Fig. 18).

Fountains and water fountains have always been places that have attracted audiences of all ages. The image of water, the play of jet streams, the sound of falling water, and the ozonated air are some of the reasons that make us stop by them, no matter how in a hurry we may be.

We propose two options for the creation of an artesian fountain which entail around the same costs. The beneficiary will decide the type of fountain to be created in the park.

Fountain type 1

The “water lily fountain” is made of reinforced concrete and has a general plan size of 3,00 × 3,30 m.

The walls of the shaft are 30 cm thick and the total height is 1.20 m, exceeding the pavement height by 40 cm.

The inside is made of elastic waterproofing. Both inside and outside the walls are clad with limestone tiles of the “Residue” grey colour type.

For the implementation of circulation and water supply installations in the immediate vicinity, a buried reinforced concrete basin of 1,80 × 1,80 m would be built. The pre-filling installation of the fountain will be connected to the existing sewage network in the area.

Street furniture:

The park will be equipped with street furniture. There will be 60 wooden benches with metal frames, and 20 metal and wooden bins for collecting household waste.

Benches:

The proposed street furniture is made of natural materials – softwood mounted on a metal frame. The benches will be mounted on the border between the alleys and the green space, or on special side platforms or side terraces.

There will be 60 benches with backrests, grouped in groups of 4 or isolated, along the alleys. The benches are made of softwood slats (fir) mounted on a support of steel pipes.

The wooden elements will be hidden, and the distance between planks will be 20 mm. The slats will be 80 × 40mm. The edges of the curved benches and slats will be rounded. The used wood will be fir wood (mixed with cherry wood) soaked and finished so as to prevent splintering. The wood is to be treated against pests, fire, moisture, and UV exposure.



Fig. 18 – Model sketch of spatial design.
Source: <https://app.sketchup.com/>.

By planning the territory, the tourist potential of Beclean as an urban centre component of the geographical axis system increases through its diversification of the tourist offers, and the connectivity with the Băile Figa resort.

The development of the area under investigation is an opportunity for sustainable growth, which entails both improving the living conditions of the urban poor, as well as ensuring the minimal conditions necessary for a decent living, and the health and well-being of all.

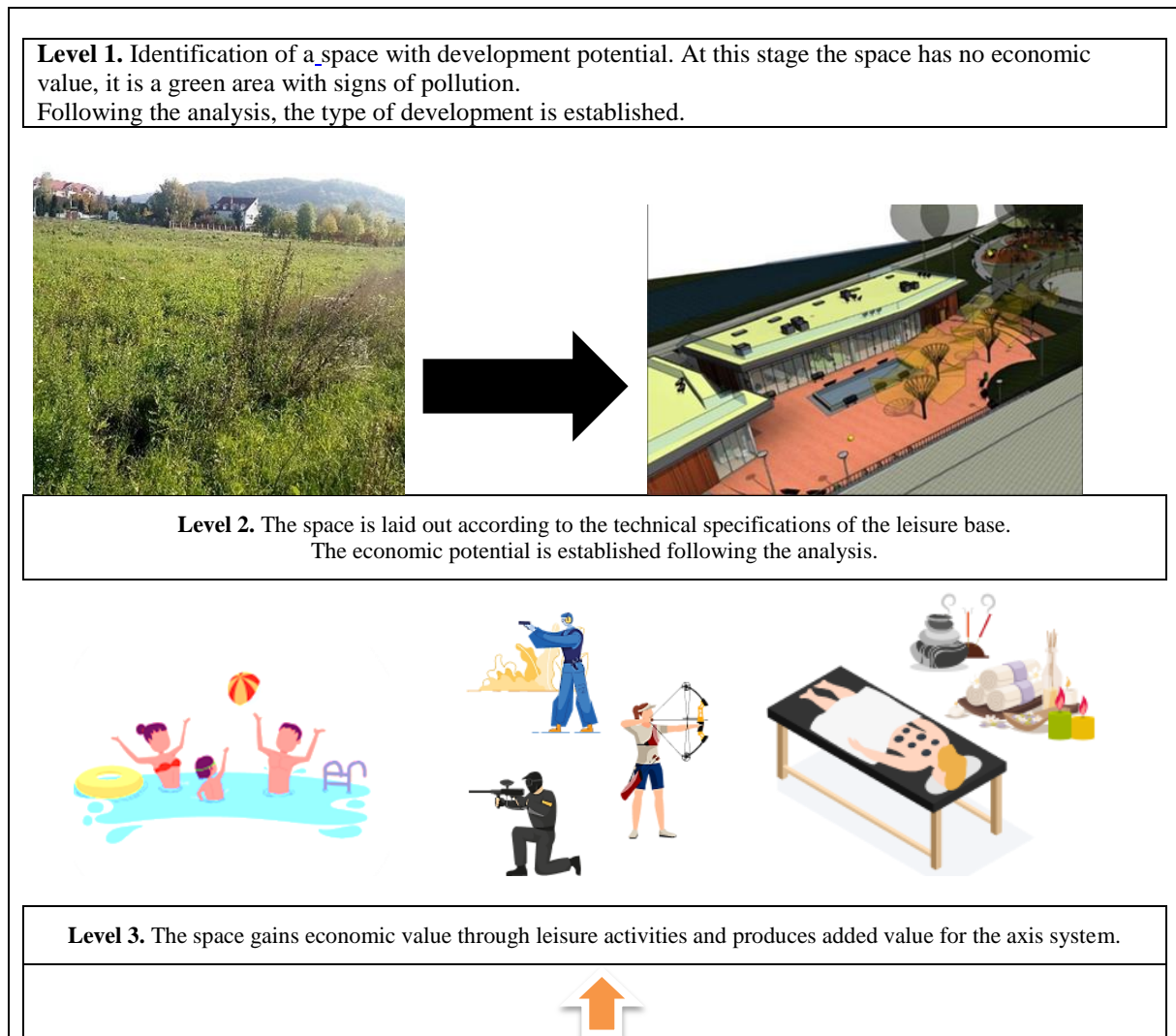
6. THE ANALYSIS OF THE IMPACT OF RESEARCH ON URBAN DEVELOPMENT

Shaping urban space in the Bistrița-Beclean Urban Axis stimulates competitiveness, which enables the city (part of the Geographical Axis system) to develop its economy in a national and international context, generate economic wealth and ensure coherence between social equity and social security approaches and systems that promote a productive and competitive private sector.

Research on the Bistrița-Beclean Axis land use planning system leads to the creation of an economic development model. For each level of growth, the economic value of the area presents a defining aspect of urban development (Table 2).

Table 2

Economic development model



Source: Analysis model inspired from *The Experience Economy: Work is Theatre & Every Business a Stage* by Joe Pine and James Gilmore.

7. CONCLUSIONS

Urban design has the necessary tools at its disposal to integrate green infrastructure. There is a large number of documents on green infrastructure, starting from the European level, down to the urban settlement level which can be tools for planning instruments. However, the institutional actors are still not fully aware of their role in this process, Romania's urban planning has not yet reached the level of comprehensive maturity and is incapable of responding to external interference.

The characteristics of urban environments in Romania, stemming from the evolution of the urban settlement system over historical time, lead, in turn, to differences in the structure of green infrastructure existing, as well as in the development potential of new elements. Differences based on administrative criteria represented by the rank of localities and their position in the national settlement

system, on geographical criteria or based on the functional profile of these localities imply differentiations in the typologies of green infrastructure that find or seek their place in the respective cities.

Built space is a dynamic element within the landscape. Although there are no high values of urban sprawl, it is a dynamic area in terms of urban expansion. Along with buildings, other use classes have also shown a positive evolution, such as forest and agricultural land classes. Semi-natural areas are declining in landscape terms but remain strategic areas in urban development because of the benefits they bring. However, at the same time, more attention needs to be paid to their management.

In this context, green spaces are seen as strategic areas because they provide multiple benefits to the urban community and improve the quality of life.

The study on the planning of the suburban territory of the Bistrița-Beclean axis aims to solve the territorial issues in the suburban area of the city (the definition of interdependence relations in the fields of economy, infrastructure, urban development, ensuring the need for green and recreational spaces, foodstuffs, etc.), the relationships between the municipality and its suburban territory, taking into account that this territory constitutes the development reserve for the urban axis. By shaping the urban space, we can outline the Bistrița-Beclean local axis as a system that interacts through the development of the urban space, following the analysis of a program based on the transfer of materials between the two urban poles.

As a result of the analysis, we can say that the endless city is the result of uncontrolled progressive urbanization, a city inaccessible to people, where socialization does not exist and identity is reduced to its daily crossing. If initially the premises of development and usefulness were based on a spatially defined framework, in the postmodern period the limits are suppressed, thus supporting the development of the geographical axis system. Without a limited spatial framework, the Geographical axis enables the development of urban space by shaping the territory itself.

BIBLIOGRAPHY

- Crișan, A. (2011), *Vertical Mix in the Compact City*, Ion Mincu University of Architecture and Urbanism, pp. 256–258.
- Cameron, R. W. F. et al. (2012), *The domestic garden – Its contribution to urban green infrastructure*. Urban Forestry & Urban Greening, pp. 129–137.
- Ciobanu, M., Pavel, D. (2016), *Referitor la Studiul Topologiilor de Rețea*, Revista Acta et Commentationes Exact and Natural Sciences, Vol. 2, No. 2, Tiraspol State University in Chișinău.
- Church, S.P. (2015), *Exploring Green Streets and rain gardens as instances of small scale nature and environmental learning tools*. Landscape and Urban Planning, pp. 229–240.
- DG Environment (2012), *The Multifunctionality of Green Infrastructure*. Science for Environment Policy.
- Dragoș, D., Dumitrică, C. (2020), *Urban Development and Planning*, Edit. Economică, București, pp. 7–18, 37–67.
- Faehnle, M. et al. (2014), *How can residents' experiences inform the planning of urban green infrastructure Case Finland*. Landscape and Urban Planning, pp. 171–83.
- Govindarajulu, D. (2014), *Urban green space planning for climate adaptation in Indian cities*. Urban Climate, pp. 35–41.
- Iojă, C.I. et al. (2014), *The potential of school green areas to improve urban green connectivity and multifunctionality*. Urban Forestry & Urban Greening, pp. 704–713.
- Manu, C.S., Ciuculescu, I.C. (2015), *Works of systematic registration of real estate in the Integrated System of Cadastre and Land Registry for UAT Bustuchin, Gorj county*, Journal of Geodesy, Cartography and Cadastre, p. 11.
- Netusil, N. R. et al. (2014), *Valuing green infrastructure in Portland, Oregon*. Landscape and urban planning, pp. 14–21.
- Newell, J. P. et al. (2013), *Green Alley Programs: Planning for a sustainable urban infrastructure?*, pp. 144–55.
- Norton, B. A. et al. (2015), *Planning for cooler cities: A framework to prioritise green infrastructure to mitigate high temperatures in urban landscapes*. Landscape and Urban Planning pp. 127–38.
- Niță, M. R. (2011), *Residential dynamics in the metropolitan area of Bucharest and projection in the state of the environment PhD*, University of Bucharest. pp 3–5.
- Petrișor, Al. (2006), *Sustainable urban development: new European concepts*, Land Management and Urban Planning, 2006, year VI, no. 3-4, pp. 8–10.
- Pop, C. (2003), *Theory of Geographical Axis, Role and Function in the Construction of Territorial Social Realities*, Journal of Social Research and Intervention, ISSN: 1584-5397.

Report of the United Nations Conference on Human Settlements (Habitat II), Istanbul, 3-14 June 1996 (United Nations publication, Sales No. E.97.IV.6), chap. I, resolution 1, annexe I.

Schäffler, A. et al. (2013), *Valuing green infrastructure in an urban environment under pressure – The Johannesburg case*. Ecological Economics pp. 246–257.

Vandermeulen, V. et al. (2011), *The use of economic valuation to create public support for green infrastructure investments in urban areas*; Landscape and Urban Planning, pp. 198–206.

<https://isc.gov.ro/files/2019/Legislatie/Lege%20350%202001.pdf> (accessed on 08.08.2022).

<https://www.primariabistrita.ro/primaria/urbanism-si-cadastru> (accessed on 09.08.2022).

<http://primariabeclean.ro/web/wp-content/uploads/2021/02/HCL-109-2020-STRATEGIA-DE-DEZVOLTARE-2021-2027-1.pdf> (accessed on 10.08.2022).

<https://dexonline.ro/definitie/%C8%99strand> (accessed on 11.08.2022).

Received September 30, 2022

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET CHANGEMENTS URBAINS DANS LA COMMUNE DE HAMMA BOUZIANE (CONSTANTINE, ALGÉRIE)

MERIEM BENLAHRECHE ^{*1}, SAID MAZOUZ ^{**}

Key-words: spatial growth, socioeconomic, environmental degradation, impact, Hamma Bouziane.

Environmental impacts and urban changes in the town of Hamma Bouziane (Constantine, Algeria). The main objective of this article is to explain the urban phenomena in a city known for its fertile land and flavourful produce. The peri-urban agriculture of Hamma Bouziane is suffering the repercussions of unbridled urban expansion and socio-economic changes in terms of not only space consumption, but also the loss of its own environmental coherence. We have based our work on the results of a personal survey carried out in December 2020 to qualify both the environmental situation and the spatial dynamics, necessary to understand the phenomenon of urban change and environmental degradation. In addition, the use of Geographic Information Systems (GIS) to integrate the results of spatial research has greatly contributed to finalising this research.

1. INTRODUCTION

Concilier le développement/changement urbain et l'impact de l'environnement est l'un des phénomènes les plus importants à étudier dans le monde. Les améliorations techniques de l'humanité et la concentration des activités, aussi que l'utilisation de l'environnement pour le travail et les loisirs, menacent les valeurs culturelles, spirituelles et esthétiques accordées à la richesse et à la diversité des environnements naturels (Leduc & Raymond, 2000). La croissance de la population mondiale et les économies de marché basées sur l'utilisation des ressources naturelles ont conduit à leur épuisement (Landry, 2011). De manière générale, l'activité humaine affecte l'environnement lorsqu'elle génère des émissions, modifie le sol et consomme également les ressources naturelles.

L'urbanisation et le développement économique industriel des villes se complètent. Un grand nombre de personnes se déplacent vers les villes à la recherche d'emplois plus rentables. Certains chercheurs, comme Choay (1965), ont souligné que l'industrialisation s'est accompagnée d'une urbanisation au XIXe siècle. De ce fait, il épuise les ressources environnementales et agricoles propices à la création des villes, ce qui explique la forte croissance de la population urbaine, ainsi que la formation de nouvelles agglomérations urbaines dans les campagnes. Cependant, depuis le XXe siècle, cette croissance urbaine pose de nombreux problèmes, en particulier dans les pays du tiers monde.

Certains auteurs interprètent l'urbanisation comme une suite mécanique de la croissance économique, surtout l'industrialisation (You & Anh, 1978).

La totalité des problèmes environnementaux est étroitement liée au processus de développement urbain (socio-économique) d'une ville. La croissance de l'urbanisation et le développement des industries participent au déclin de l'écologie et de l'environnement naturel. Cette pression anthropique se traduit principalement par une dégradation environnementale, touchant un ou plusieurs milieux: le milieu humain, physique, biologique et paysager, notamment des changements d'utilisation des terres agricoles, perte de végétation et fragmentation de l'habitat (Grigorescu *et al.*, 2012). Une analyse

* Doctorante, Laboratoire évaluation de la qualité de l'usage dans l'architecture et l'environnement bâti (LEQuArEB), Institut de Gestion des Techniques Urbaines, Université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi (Algérie), meriem.benlahreche@univ-oeb.dz.

** Professeur en architecture, Laboratoire évaluation de la qualité de l'usage dans l'architecture et l'environnement bâti (LEQuArEB), Département d'architecture, Université Larbi Ben M'hidi, Oum El Bouaghi (Algérie), mazouz.said@univ-oeb.dz.

¹ *Corresponding author*

exhaustive des impacts sur l'environnement est nécessaire pour présenter une vue d'ensemble de la problématique environnementale ou l'impact sur l'environnement d'une activité humaine.

Les impacts environnementaux sont souvent cités dans la littérature (Leduc & Raymond, 2000; Borken, 2003; Goger, 2006; Joumard & Nicolas, 2010), et Joumard (2016) arrive à la conclusion que leur définition reste floue, les sources et les effets des indicateurs environnementaux (qualité de l'air, qualité de l'eau) sont toujours différents, même les mesures prises pour améliorer l'état de l'environnement sont nombreuses. L'impact environnemental est un effet d'une action sur l'environnement, ses effets se produisent dans une période de temps spécifique et dans une zone géographique spécifique (Leduc & Raymond, 2000). Selon la définition de l'ADEME, l'impact environnemental représente les changements qualitatifs, quantitatifs et fonctionnels (négatifs ou positifs) de l'environnement provoqués par un projet ou un processus (ADEME, 2018).

L'Algérie est l'un des pays en voie de développement, qui subit d'importantes transformations socio-économiques depuis son indépendance en 1962. Les investissements massifs opérés durant cette période participent au processus de transformation accélérée de l'économie et des sociétés algériennes, dont la scolarisation, l'urbanisation et l'augmentation des revenus (Talahite, 2012). Ces transformations n'ont pas été sans impact sur l'environnement naturel et sur l'emploi.

La ville de Hamma Bouziane et son environnement naturel se situent dans un contexte d'urbanisation d'une part, et d'un développement économique accéléré d'autre part. Les croissances urbaines n'auront toutefois pas lieu dans les grandes agglomérations, mais dans les petites et moyennes villes du monde (Chadli & Hadjiedj, 2003). Il est devenu nécessaire d'appliquer efficacement les mesures existantes en matière de protection de l'environnement. La compensation des impacts environnementaux fait partie de ces mesures.

Dans cette vision, de nombreuses études ont été réalisées dans le domaine des études d'impact environnemental, et en ce qui concerne le modèle algérien, nous citerons les dernières publications des chercheurs tel que: Tarik & Bouziane, 2010; Otmani *et al.*, 2019; Rabehi *et al.*, 2020; et Dechaicha & Alkama, 2021. Notamment, il n'y a aucune recherche qui montre le lien et/ou le conflit entre environnement et changement urbains ainsi que les impacts de ces processus sur l'environnement de la ville de Hamma Bouziane. Malgré les nombreuses études qui ont été menées dans le but d'identifier les impacts de la pollution de l'air provoquée par la société de ciments de Hamma Bouziane (SCHB) (Rebouh, 2017) et l'amélioration de la performance environnementale dans les entreprises algériennes (Boubaker *et al.*, 2011), de nombreuses études effectuées dans la ville de Hamma Bouziane ont mis l'accent sur le phénomène de périurbanisation (Cherrad, 1999, et Ghezal & Bouchemal, 2014).

Par conséquent, cette recherche explore, pour la première fois, le phénomène de l'expansion spatiale rapide de la ville dont résulte une série d'impacts socio-économiques et environnementaux positifs et négatifs, telle que la perte des terres arables ou la dégradation écologique.

2. MÉTHODOLOGIE

La recherche est surtout interdisciplinaire, appliquant une approche objective signale des indicateurs socio-économiques et environnementaux. Elle est construite à la croisée des méthodes et d'outils théoriques et pratiques empruntés à la démographie, l'économie, l'environnement et l'écologie. La méthodologie retenue repose dans notre étude sur la collecte de données fiables et des mises à jour de terrain (images satellitaires et photos aériennes des années 2002 et 2020, données statistiques de la période 1987–2020) pour identifier les causes des changements urbains dans la ville de Hamma Bouziane. Afin de répondre à nos questions sur l'impact des mutations urbaines sur l'environnement, nous avons préparé une enquête de terrain menée en décembre 2020, basée sur un échantillon représentatif de 381 répondants, avec un taux d'erreur de 5% et une fiabilité de 95%. Conçu pour les habitants de la ville âgés de 30 à 60 ans et plus en 2020¹,

¹ Nous avons estimé la taille de la population de 30-60 ans et plus en 2020 par 45.358, selon la formule: $P_2 = P_1 (1+i)^n$. P_2 : nombre de la population en 2020; P_1 : nombre de la population en 2008; i : taux de croissance de la population de la période 1998-2008; n : nombre des années.

soulignant l'impact de la cimenterie sur l'environnement bâti avant 2010 (lorsque le premier filtre a été installé). Nos recherches portent principalement sur l'analyse d'indicateurs d'évolution du travail, de la santé, des loisirs, des commerces et des services, et enfin sur l'évolution de la situation environnementale.

Nous nous proposons ici d'analyser les différentes actions sur l'environnement, en privilégiant les sources des changements. L'analyse des composantes des milieux naturels et humains d'une part, et des phénomènes urbains d'autre part, permet, lorsqu'on en fait le croisement, de déterminer les impacts anticipés de chaque phénomène et les diverses caractéristiques de la dégradation de l'environnement. Cette mise en relation permet d'identifier les impacts.

Enfin, nous décrivons comment nous avons analysé les données recueillies auprès de l'Office national de la statistique, les données statistiques de la Direction des services agricoles en 2014, le PDAU 2010 de Constantine et les résultats de l'enquête (réalisée en personne en décembre 2020) pour caractériser les impacts environnementaux et l'impact des changements urbains.

Nous avons également utilisé la plate-forme du système d'information spatiale SIG avec le logiciel ArcGIS pour transmettre les informations spatiales de la zone d'étude pendant la période de 1987 jusqu'à 2020.

Tableau 1

Indicateurs utilisés pour identifier l'impact environnemental de la ville

Indicateur	Sous indicateurs	
Social	Habitat	Logement
		Equipement
		Espace de loisir
	Transport	Moyen de transport
		Réseau de transport
Économie	Activité économique et emploi	Agriculture et élevage
		Industrie
		Service et commerce
Environnement	Milieux physique	Air
		Sol
		Bruit
	Milieux biologique	Végétation et faune
		Habitant et santé

(Les auteurs, 2021).

3. CAS D'ETUDE

La commune de Hamma Bouziane, située au nord de la wilaya de Constantine, s'étend sur une vaste surface de 7,18 km². Regroupant un chef-lieu et six agglomérations secondaires, sa population est estimée en 2020 à 104.370 personnes. S'étalant sur un ensemble de collines argileuses marquant la retombée méridionale du Tell., il bénéficie de la présence de l'oued Rummel et de sources karstiques, et surtout de la fertilité de ses sols. « *Hamma, ancienne annexe de Constantine, (...), des sources thermales, tellement abondantes qu'elles donnent ensemble 700 litres d'eau à 33 degrés, servent à l'arrosage de 1.200 hectares de jardins, et font mouvoir de nombreux moulins à farine. De belles prairies servent pour l'élevage du bétail. Les terrains non irrigables produisent du blé, de l'orge et du sorgho... Hamma portait le nom « d'Azimacia », sous la domination romaine, ce mot Azimacia, d'origine numide, devait signifier sources chaudes, eaux thermales* » (Piesse, 1882).

À une échelle plus locale, Hamma Bouziane se caractérise par la proximité de grands pôles urbains et économiques, renforcée par la liaison directe autoroutière. Une bonne desserte routière assure une liaison entre les différents centres. La première passant par Hamma Bouziane et Didouche rejoint la ville de Skikda et Annaba, alors que la deuxième, passant par Ibn Ziad, rejoint la ville de Mila et Jijel.

Un fort développement démographique au cours des trente dernières années, dans un cadre naturel et paysager comprenant environ de 64% des terres agricoles et 3% des terres forestières participe à l'attractivité résidentielle de la ville, et augmente l'espace urbain où il a dépassé les 12% en 2020.

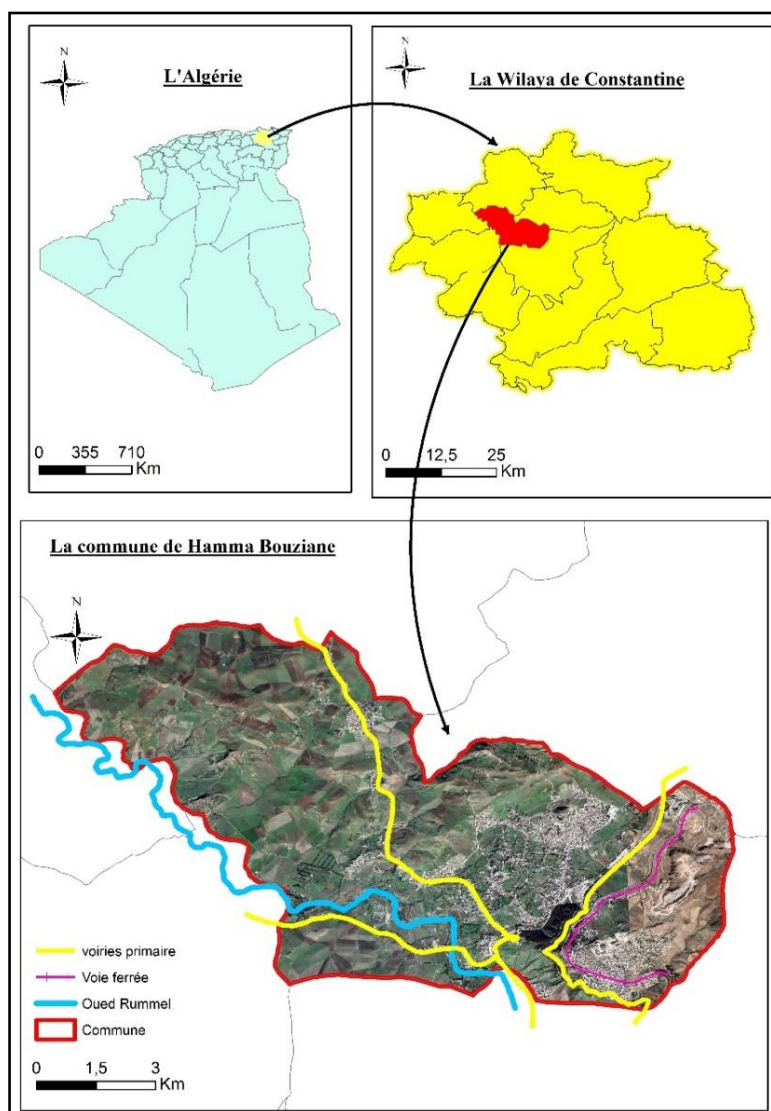


Fig. 1 – Situation géographique de la commune de Hamma Bouziane (les auteurs, 2020).

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

4.1. Hamma Bouziane un espace de conflit et de changement spatial

« *Tout changement même faible de certaines caractéristiques démographiques dans les villes suscite non seulement des modifications de la croissance, mais aussi des implications spatiales et sociales de taille exceptionnelle* ». (Collin Delavaud, 1996). Le changement spatial de la commune de Hamma Bouziane est représenté par la comparaison de la nature de l'occupation des espaces entre 2002 et 2020 selon les statistiques de l'ONS², la DAS³ et le PDAU⁴ 2010. Le constat est relativement important depuis ces années:

² Office National des Statistiques.

³ Direction des Services Agricole.

⁴ Plan directeur d'aménagement et d'urbanisme.

- la ville, représentée par le tissu urbain, économique et les infrastructures, s'étend avec un gain de 73,2 km²
- les espaces agricoles régressent (perte de 2.247 hectares),
- les espaces forestiers sont plutôt en augmentation, de 111 hectares en 2002 jusqu'à 198 en 2020.
- En accompagnement des tissus urbains, les espaces verts urbains, les complexes sportifs et de loisirs sont en progression avec 430 hectares de plus en 2002 et 912 hectares en 2020.

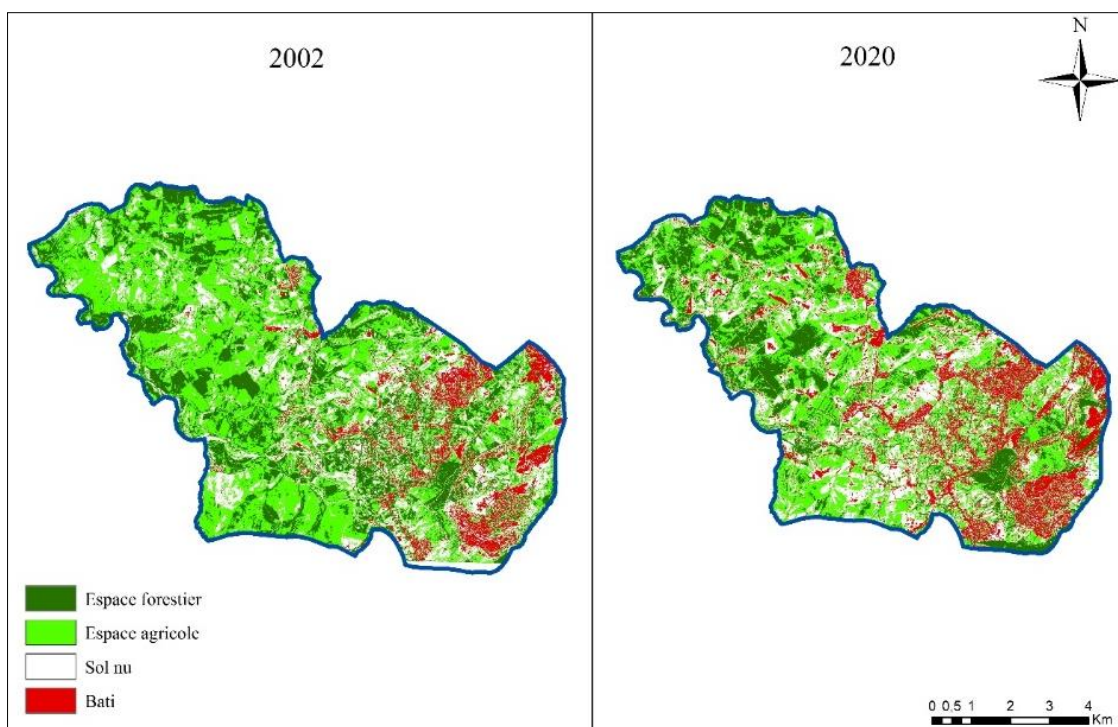


Fig. 2 – Carte de la répartition de l'occupation de l'espace en 2002 et 2020 (image Google Earth 2002 et 2020+ traitement des auteurs, 2021).

4.1.1. Démographie et densité urbaine

Depuis 1966, la croissance démographique de Hamma Bouziane a été régulière et soutenue. Entre 1977 et 1998 la population est passée de 21.622 à 57.786 habitants, soit une augmentation a plus que doublé (62,5%). Après cette période de forte croissance, le rythme de progression de la population est régulé, le recensement qui suit, en 2008 comptait 79.952 habitants, une augmentation de 27,7% avec un taux de croissance de 2,59%/an. Si le taux de croissance de la population était même que dans la période 1998-2008, la population de Hamma Bouziane en 2020 serait presque 104.370 habitants.

L'augmentation de la densité de population est le résultat de l'évolution de la population qui a été enregistrée lors des trois derniers recensements. La densité urbaine est forte depuis 1966 et en 1977 en atteignant respectivement 181 et 303 habitants/km². Entre 1987 et 1998 la densité est passée de 478 à 811 habitants/km², soit une augmentation de 41%; après dix années, l'augmentation de la densité urbaine a diminué à 28%, soit 1.123 habitants/km² et 1.596 habitants/km² selon l'estimation de la population en 2020.

L'évolution de la structure démographique est la principale raison de l'urbanisation rapide de Hamma Bouziane, qui modifie la structure de travail des habitants en termes d'emploi, de demande et d'offre de travail, et la structure de l'économie. Le nombre de la population du secteur de l'industrie et des services occupe une part importante dans la structure économique (voir 4.2).

Tableau 2

Évolution de la population et de la densité de la commune

Année	1966	1977	1987	1998	2008	2020
Population	12.879	21.622	34.053	57.786	79.952	104.370
Densité habitants/km ²	181	303	478	811	1.123	1.466
Augmentation %	40	37	41	28	23	

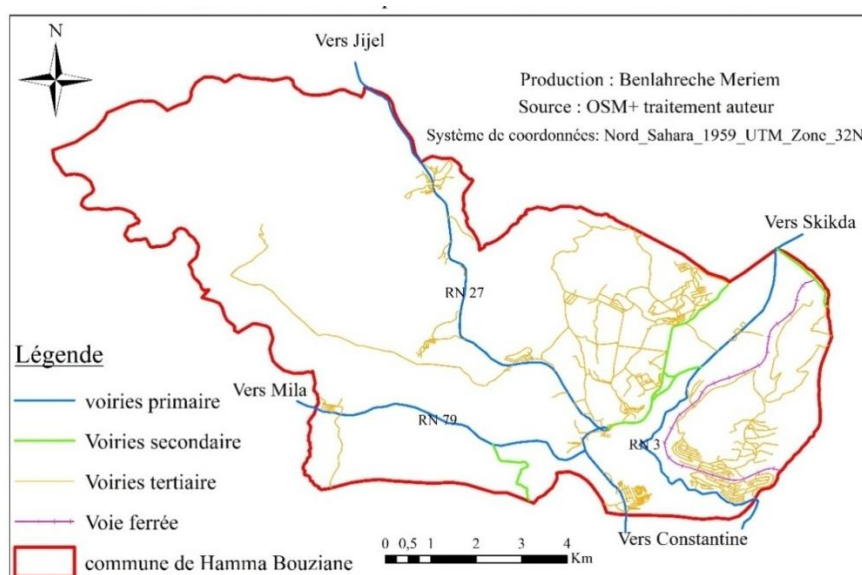
(ONS –RGPH-, 1966, 1977, 1987, 1998, 2008 + estimation auteurs, 2020).

4.1.2. Infrastructures

La commune de Hamma Bouziane est desservie par de grands équipements de desserte qui structurent son territoire communal. Trois routes nationales (RN27, RN3et la RN79) traversent la commune et se présentent comme des voiries primaires, ces dernières donnent une fonction de transit interurbain important en accueillant un grand nombre de déplacements.

La route nationale n°3 relie Constantine à Annaba et Skikda, la route nationale n°27 rattache Constantine à Jijel et la route nationale n°79 relie Constantine à Mila. Cette desserte joue un rôle important dans la mise en relation de centre de la commune avec les autres agglomérations secondaires.

La commune de Hamma Bouziane a bénéficié de chemins de fer au cours du XIXe siècle. En fait, la réalisation s'est faite durant la période 1870-1880. Cette infrastructure ferroviaire relie la ville de Hamma Bouziane avec la wilaya de Constantine, passant par l'agglomération de Bekira.

Fig. 3 – Carte des infrastructures de la commune (image Google Earth + OSM⁵+ traitement auteur).

4.1.3. Rythme d'urbanisation et processus de l'extension

« La croissance démographique demeure le principal moteur de l'expansion spatiale urbaine à l'échelle mondiale » (Angel *et al.*, 2011). Hamma Bouziane est un lieu de mutations durant ces dernières décennies. La composition spatiale de la ville tend à se modifier rapidement durant la période 1987-2020. Selon (Cherrad, 1999), la commune est devenu un espace d'accueil des populations rurales venues du bassin de Grarem, de la petite Kabylie et de la chaîne numidique. En

⁵ OSM: Open Street Map (<https://www.openstreetmap.org/>)

1987, le taux d'urbanisation de la commune de Hamma Bouziane selon l'ONS était de 77%, pour atteindre 91% en 2008 et demeurer le même en 2020.

Les périodes d'évolution démographique de la commune par dispersion ont été cadrées sur les trois derniers recensements de 1987, 1998 et 2008 par une naissance de quatre nouvelles agglomérations secondaires pendant la période 1987-1998 avec une augmentation de 4.971 personnes.

Le schéma spatial de l'extension de la commune de Hamma Bouziane entre 1962 et 2020 a été commencé par un espace urbain au centre de la commune avec un taux de population urbaine de 80% en 1987, en continuation avec une dynamique de population qui dépasse les limites de chef-lieu pendant la décennie 1987-1998 par un taux de population urbaine de 32% contre 62% (chef-lieu), et 41% contre 57% pendant la période 1998-2008. Ces taux de population urbaine dans les nouvelles agglomérations (Bekira, Djebli Ahmed, Base de vie, Kaidi Abdellah, Ghomriane et Zeghrour El Arbi) ont considérablement augmenté en 2008-2020 par un pourcentage de 54% contre 44% au chef-lieu.

Tableau 3

Évolution du taux de la population urbaine (%)

Agglomération	1987		1998		2008		2020	
	Pop	%	Pop	%	Pop	%	Pop	%
Hamma Bouziane								
Chef-lieu	28.330	80	36.348	62	46.730	57	50.570	44
Agglomération secondaire								
Bekira	3.985	13	14.027	24	24.528	31	41.193	35
Djebli A.	0	0	1.905	3	2.653	4	4.060	7
Ghomriane	0	0	782	1	1.287	2	1.683	2
Kaidi A.	0	0	890	2	1.080	1	1.294	1
Zegrou L.	0	0	1.098	2	1.393	2	2.512	5
Base de vie	0	0	0	0	651	1	1.391	4
Zone épars	1.738	7	2.736	5	1.630	2	1.667	2
Total	34.053	100	57.786	100	79.952	100	104.370	100

(Révision du PDAU intercommunal du groupement de Constantine, 2010, phase 1, p.128, et phase 2, p.105).

La croissance démographique de Hamma Bouziane correspond à une extension spatiale de la tache urbaine dans toutes les directions, y compris à l'est d'oued El Rimmel.

Les principaux axes routiers, la voie ferrée et l'absence des réelles barrières d'urbanisation orientent fortement le schéma de croissance de la ville en tache d'huile. «*Se caractérise par l'apparition et le développement de zones résidentielles discontinues, dispersées, à faible densité, à l'intérieur de zones à finalité agricole situées autour et à proximité des villes* » (Aguedad, 2009).

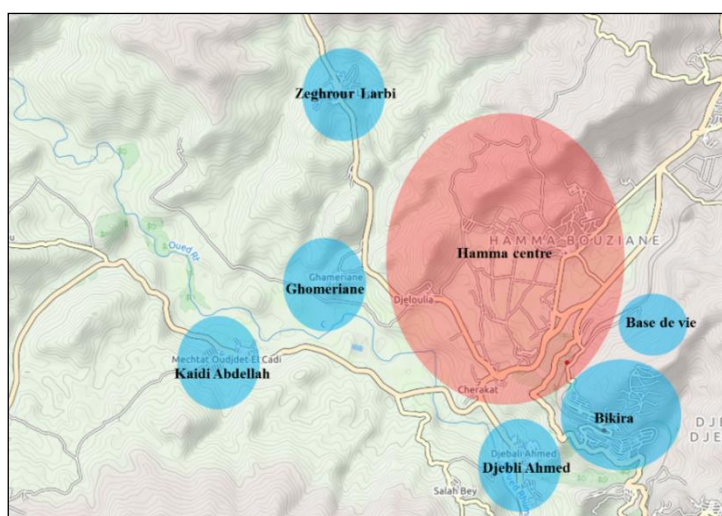


Fig. 4 – Composition de la commune de Hamma Bouziane (image Google Earth + traitement auteurs).

La croissance spatiale de la ville de Hamma Bouziane représente deux modèles différents: le premier modèle est linéaire avec une urbanisation s'effectuant en bandes sur les deux côtés de la RN27, d'où une croissance continue, avec une densité de 398 habitants/km² en 1987 et de 710 habitants/km² en 2020. Le deuxième concerne les nouvelles agglomérations dispersées, la concentration de la population dans ces agglomérations enregistre également des variations considérables selon le secteur de recensement avec une forte inégalité selon les agglomérations. Les densités les plus fortes sont relevées dans l'agglomération de Bekira avec 56 habitants/km² en 1987, pour atteindre 579 habitants/km² en 2020. L'agglomération couvre près de 2,68 km² et comprend une zone commerciale, un grand espace de l'habitat collectif et individuel, révélant un mode d'occupation des sols à usage mixte.

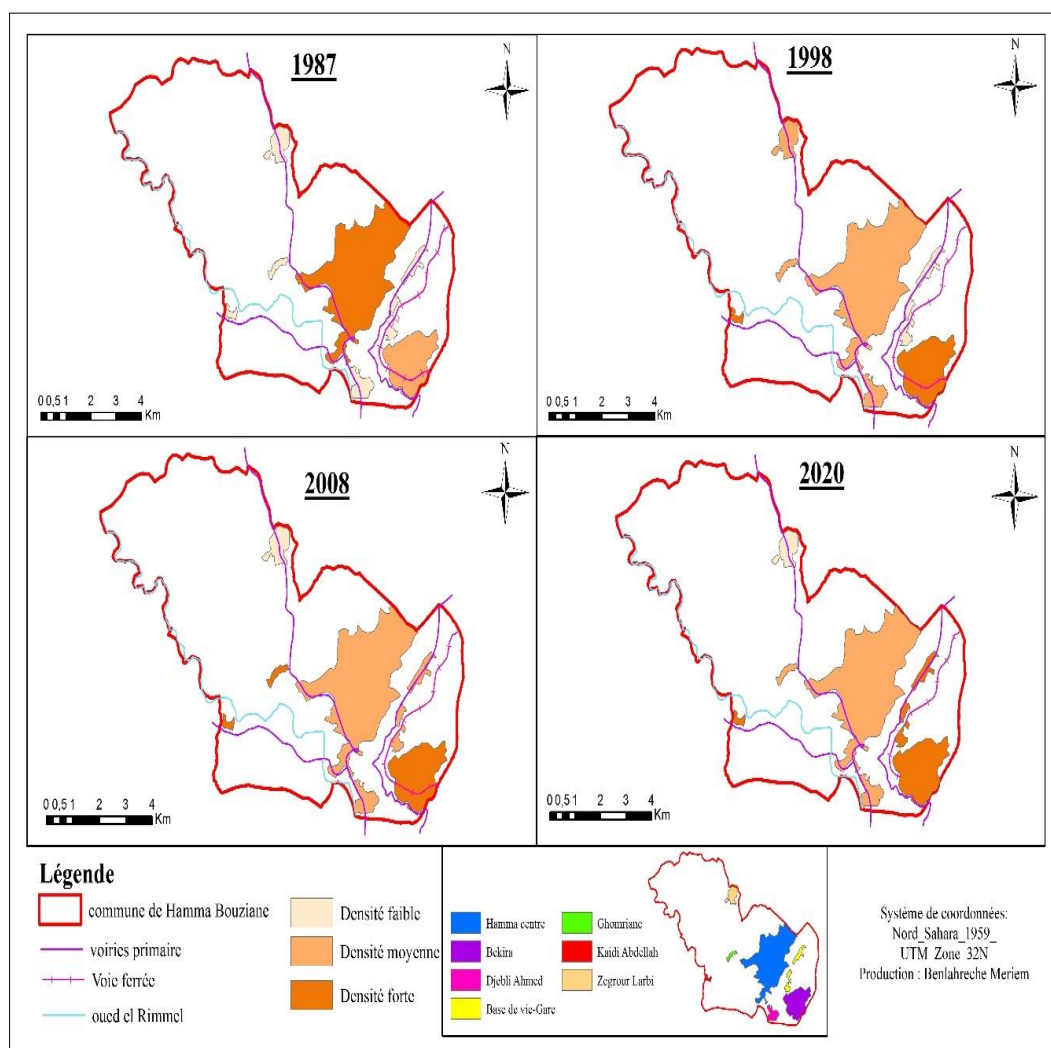


Fig. 5 – Carte de la densité de population des agglomérations de la commune de Hamma Bouziane (image Google Earth + traitement auteurs).

En observant la Figure 5, nous pouvons constater trois classes de densité: densité faible, moyenne, et forte. Nous voyons bien une évolution de densité entre les agglomérations. La concentration de la population dans le chef-lieu amorce une tendance à la réduction depuis 1998 tandis que les nouvelles agglomérations augmentent. En particulier, Bekira a connu une augmentation remarquable pendant la période 1998–2020 avec une densité de 5.229–15.357 habitants/km².

Pourtant, il reste une différence considérable en termes de densité entre les cinq nouvelles agglomérations (Djebli Ahmed, Base de vie, Kaidi Abdellah, Ghomriane et Zeghrour El Arbi). La concentration de la population en 2008 est la plus élevée dans les agglomérations de Kaidi Abdellah et Ghomriane avec une densité de 9.658 habitants/km² et de 7.656 habitants/km². En 2020, la densité de la population dans l'agglomération gare-base de vie est beaucoup plus élevée, environ 11.900 habitants/km². Même dans Kaidi Abdellah, la densité est de presque 11.600 habitants/km², tandis que celles de Djebli Ahmed et Ghomriane se situent autour de 7.900 et 9.800 habitants/km². Pour Zeghrour El Arbi la situation est différente, car beaucoup moins peuplé avec seulement 3.981 personnes/km². Nous ressortons de l'augmentation simultanée de la densité dans ces agglomérations que le processus de création de nouvelles taches urbaines a prédominé pendant la période 1987–2020. Cela pourrait suggérer une segmentation et une réduction des surfaces agricoles et de l'environnement naturel, et des changements dans la composition de l'occupation du sol, principalement de l'espace urbain dans le futur.

4.2. Changement économique: le triple secteur (agricole, industrie et commerce)

« Le changement, ce n'est pas toujours quelque chose qu'on peut anticiper, dont on peut prévoir tous les effets » (Uzunidis, 2015). Nous désignons par cette expression l'ensemble des changements économiques liés aux secteurs d'activité pendant plus de 40 ans pour prévoir l'effet de ce changement sur la commune. Les activités sont diversifiées et tournent autour de l'agriculture, de l'industrie et du service. Cherrad (1999) a constaté que Le RGPH de 1977 révèle que le secteur primaire occupe la deuxième position par rapport aux autres branches d'activité, et le RGPH de 1987 révèle que le secteur primaire continue à croître en valeur absolue de 20%. Il a considéré que cette croissance des effectifs a des origines très variées: d'une part, la ville de Constantine et ses industries n'exercent plus d'attraction sur la main-d'œuvre rurale en raison de la crise économique, d'autre part, les investissements réalisés dans l'agriculture (aviculture, culture sous serre, plantations) exigent une main-d'œuvre de plus en plus nombreuse. En 2008, les statistiques enregistrent une forte croissance dans le secteur tertiaire avec 47%, alors que la part de l'agriculture a baissé 14%, et 39% à l'industrie et BTP⁶. À travers les résultats obtenus lors de l'enquête par questionnaire réalisée en décembre 2020, nous avons confirmé cette mutation économique qui a révélé un pourcentage de 59,1% de personnes enquêtées ayant changé leur travail, et 73,6% ayant changé le lieu de leur travail. Les raisons principales de ces changements d'emploi proviennent des déplacements moins longs –43,5% et d'un travail plus intéressant –38,8%.

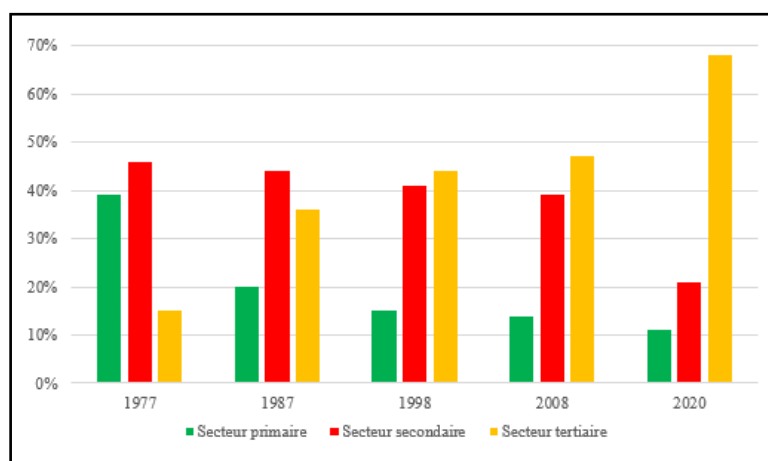


Fig. 6 – La structure de la population occupée selon le secteur économique ((CHERRAD, 1999) + ONS –RGPH-1998 et 2008 + enquête, 2020).

⁶ Secteur économique du bâtiment et des travaux publics

Les résultats de l'enquête montrent que la population qui travaille dans le secteur du commerce et des services est majoritaire, soit 68,2%. Ensuite, l'industrie et le BTP qui regroupe 20,4% et en parallèle, le nombre de ceux qui travaillent dans le domaine de l'agriculture sont en régression, soit 11,4%. Ces pourcentages démontrent que l'urbanisation a des percussions conséquentes sur les secteurs d'activité où le poids du tertiaire dans l'économie s'est considérablement développé. Le secteur tertiaire occupe une place importante dans l'économie de la commune notamment depuis l'implantation des unités d'activité qui ont induit un nombre d'emplois important. Cette prépondérance accrue du secteur des commerces et services reflète une transformation socio-économique non négligeable.

4.2.1. Le secteur agricole

La répartition générale des terres agricoles dans la commune se caractérise par l'importance de la surface agricole totale (SAT⁷) qui représente une superficie totale de 6.352 ha, dont (82%) surface agricole utile (SAU⁸) soit 5.200 ha. Pour le reste de 18%, ce sont des parcours et des pacages soit 1.152 ha de la surface agricole totale (SAT) (D.S.A, 2014).

Tableau 4

Répartition de la superficie agricole de la commune

Commune	Superficie (ha)		
	S.A.T	S.A.U	Parcours
Hamma Bouziane	6.352	5.200	1.152
	100%	82%	18%

(D.S.A, la wilaya de Constantine par les chiffres, 2014).

Le secteur de l'agriculture de Hamma Bouziane est divisé en deux sous-secteurs: le premier est la culture (céréales, fourrages, maraîchage, arboriculture), le deuxième est l'élevage (cheptel, aviculture, apiculture). Lors du recensement agricole en 2014, la Direction des Services agricoles de la wilaya de Constantine (DSA) comptait 6.283,4 tonnes de production de céréales, soit le 4% de la production de la wilaya de Constantine sur une surface de 2.292ha. 2.235,5 tonnes de la production des fourrages, soit le 7,3% de la production de la wilaya sur une surface de 434 ha. Le maraîchage représente 8,1% de la production de la wilaya sur une superficie de 395 ha. L'arboriculture représente la principale orientation agricole dans la commune, soit 33,5% de la production de la wilaya, elle couvre plus de 30% (657 ha) de la superficie agricole de la wilaya de Constantine.

Tableau 5

Répartition de la production végétale de la commune

Commune	Céréales		Fourrages		Maraîchage		Arboriculture	
	Sup (ha)	Prod (T)	Sup (ha)	Prod (T)	Sup (ha)	Prod (T)	Sup (ha)	Prod (T)
Hamma	2.292	6.283,4	434	2.235,5	395	2.998,5	657	2.455,1
Bouziane	3,4%	4%	6%	7,3%	10,4%	8,1%	30%	33,5%
Wilaya	66.254	160.755	7244	30.663	3788	36.863,5	2.213	7.315,8

(D.S.A, la wilaya de Constantine par les chiffres, 2014).

La production de l'élevage de Hamma Bouziane est basée sur les cheptels (têtes), l'aviculture (effectif), et l'apiculture (ruches pleines). En 2014, l'effectif du cheptel (gros élevage) bovin est de 3.902 têtes, l'élevage ovin représente 6.234 têtes et l'élevage caprin représente 230 têtes. L'effectif de petit élevage a une taille moyenne de 10,4% de l'aviculture de la wilaya, et l'apiculture par 38,1% avec 16.000 (ruche pleine) dans la commune.

⁷ SAT: Surface Agricole Totale.

⁸ SAU: Surface Agricole Utilisée.

Tableau 6

Répartition de la production d'élevage de la commune

Commune	Cheptel (têtes)			Aviculture (effectif)	Apiculture (ruches pleines)
	Ovin	Bovin	Caprin		
Hamma Bouziane	6.234	3.902	230	372.590	16.000
	3,44%	7,33%	2,22%	10,4%	38,12%
Wilaya	180.785	53.220	10.330	3.585.990	41.965

(D.S.A, la wilaya de Constantine par les chiffres, 2014).

4.2.2. Le secteur industriel

Le secteur industriel de Hamma Bouziane présente les caractéristiques d'un tissu économique varié: il accueille principalement 470 entreprises de petites et moyennes tailles, soit 8% du nombre d'entreprises à l'échelle du groupement intercommunal de Constantine selon la révision du PDAU du groupement de Constantine, 2010.

La commune compte une zone d'activité située au sud-est du territoire communal sur une superficie de 10 ha, elle regroupe 134 lots, le type d'activités tourne vers les matériaux de construction, l'agroalimentaire et l'artisanat. Sans omettre que la commune possède une cimenterie d'une grande importance régionale, la SCHB est spécialisée dans la production du ciment en vrac et conditionné, qui a atteint plus de 825.000 tonnes en 2020. Elle est située au nord-est du territoire communal sur une superficie de 129 ha, deux activités purement industrielles: la cimenterie – SCHB - et la société de maintenance de l'est - SME -.

L'attraction des zones d'activités et de la cimenterie chez les habitants de la wilaya de Constantine et de Mila⁹ (selon l'enquête, 73,6% ont changé le lieu de leur travail) se traduit par l'augmentation de la densité urbaine de la commune et de l'agglomération secondaire du Bekira précisément (Fig. 5).

4.2.3. Commerce et transport

Selon les observations directes et l'enquête faites sur le terrain d'investigation, nous avons pu constater que les petits commerces de détail sont nombreux, deux petits marchés englobant des commerces de première nécessité, commerces secondaires, commerces tertiaires et professions libérales. Alors que les grandes surfaces se résument en un marché hebdomadaire à ciel ouvert.

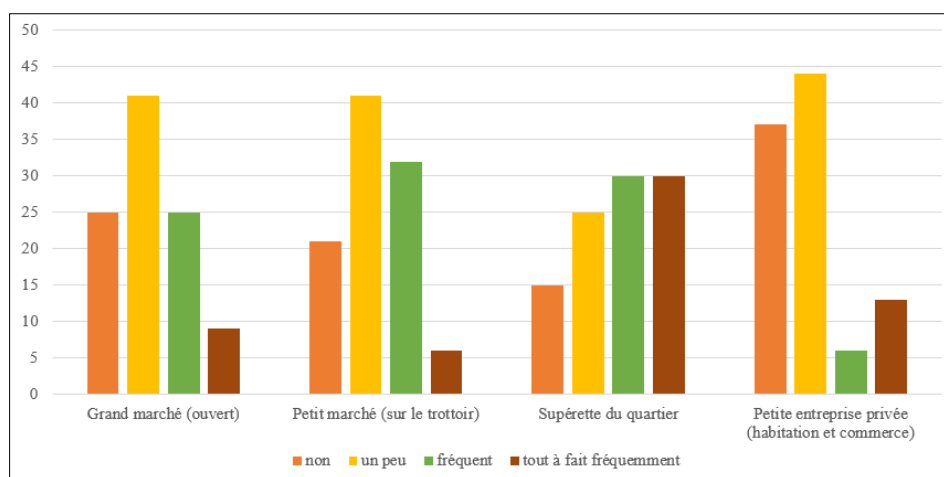


Fig. 7 – Graphe représentant la fréquence des courses (enquête de l'auteur, décembre 2020).

⁹ Enquête de l'auteur, décembre 2020.

Par ailleurs, en considérant les réponses de l'échantillon, nous pouvons nous rendre compte que les habitants de Hamma Bouziane vont aux supérettes plus souvent, cette forme de marché arrive en tête des autres formes en matière d'usage, la fréquence moyenne des courses faites aux petits marchés (sur le trottoir), et elle n'est pas plus élevée par rapport à celle des courses faites dans d'autres lieux de commerce. Mais le grand marché fait partie de leur vie quotidienne et reste ancré dans leur routine.

« *Les moyens de transport des habitants entretiennent un lien fort avec la mobilité dans l'économie du marché. Dans une économie, en général, les moyens de transport s'adaptent aussi aux besoins et assurent la plus grande commodité de la population* » (Van Thanh, 2006). D'après les résultats obtenus, le principal moyen de déplacement est le taxi, soit 64% des répondants se déplacent en taxi pour aller au centre-ville. Les habitants usent également d'autres moyens, tel que le bus et la voiture personnelle pour leur déplacement. Nous pouvons affirmer que les usagers du bus et de la voiture personnelle représentent presque 36%. Ces dernières années, la qualité et la quantité des transports publics, notamment le bus de la ville, ont enregistré énormément d'amélioration et de satisfactions.

4.3. L'environnement de Hamma Bouziane entre changements, effets et impacts

« *L'allure croissante de l'urbanisation et du développement des industries exacerbe la dégradation de l'environnement dans les villes des pays en voie de développement* » (Kreimer & Munasinghe, 1992). L'impact du développement économique et de la croissance spatiale sont placés dans le processus de l'urbanisation. Les effets de ce dernier touchent l'environnement du sol, de l'air et génèrent du bruit. Or, comment caractériser l'effet de l'impact ?

4.3.1. Le changement de la situation environnementale

Le développement urbain rapide de Hamma Bouziane a des conséquences sur l'environnement. L'étude des changements environnementaux nécessite une double approche quantitative et qualitative. L'approche quantitative a pour but de connaître la situation d'utilisation du terrain/sol pour répondre aux besoins socio-économiques, en raison de l'urbanisation. L'approche qualitative pour définir la qualité de l'air dépend notamment du gaz rejeté de la cimenterie et de la circulation des moyens de transport.

La ville connaît une extension afin de répondre aux besoins socio-économiques. Dans cette optique, plusieurs agglomérations nouvelles ont été créées en plus de la densification du centre ancien de la ville et cela a changé la situation d'utilisation du terrain dans la commune.

Hamma Bouziane est un cas où les terres agricoles ont été restreintes; de 6.780 ha en 1987, il ne reste, en 2008, qu'environ 6.332 ha, soit une baisse de 7% (direction des services agricoles de la wilaya de Constantine DSA) pour être converties en terrains d'habitation, d'activités commerciales, ce qui change la fonction du sol. Hamma Bouziane a reçu les contrecoups de l'accroissement démographique par une urbanisation très rapide consommant tout son potentiel foncier urbanisable disponible. Le PDAU de 2010 a programmé des surfaces à urbaniser de 102,5 ha sur des terrains agricoles de bonne et moyenne qualité, 36.5 ha au chef-lieu, 43 ha à Bekira, 13 ha et 10 ha à Djebli Ahmed et Zegrou Larbi. Dans cette perspective, l'agriculture de Hamma Bouziane est en transformation. Cette transformation touche les systèmes de culture, les types d'exploitants et l'utilisation du sol chez les habitants.

L'enquête a révélé un fort usage de sol agricole 37% et 32% d'extension, alors qu'il y a moins de superficies pour la production industrielle (2,9%). Concernant l'usage des terrains pour les services commerciaux et la location, elle est presque de 17%. Cette enquête a aussi mis en évidence les espaces verts sur les terrains d'habitation, les ménages disposant des espaces verts de moins de 20% de leur terrain d'habitation sont presque de 52%. Il est apparu dans ces réponses une forte influence de l'urbanisation sur l'utilisation du sol chez la population enquêtée.

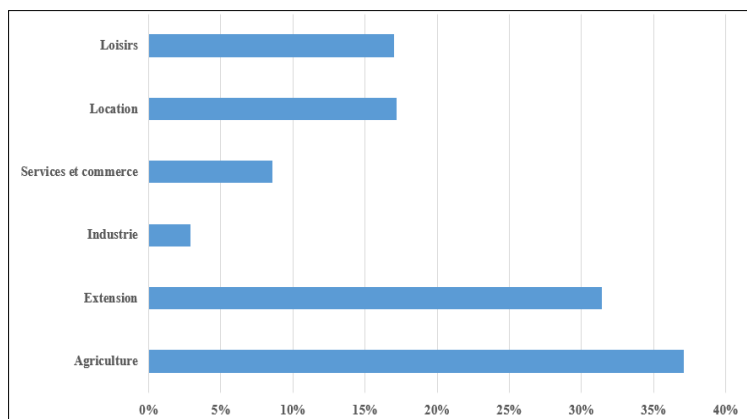


Fig. 8 – La situation de l’usage du terrain (enquête, décembre 2020).

Dans la commune de Hamma Bouziane existent de nombreux problèmes environnementaux qui préoccupent les habitants; parmi ces problèmes, il faut mentionner la pollution de l’air. La majorité des interrogés (54%) constatent la pollution dans l’air.

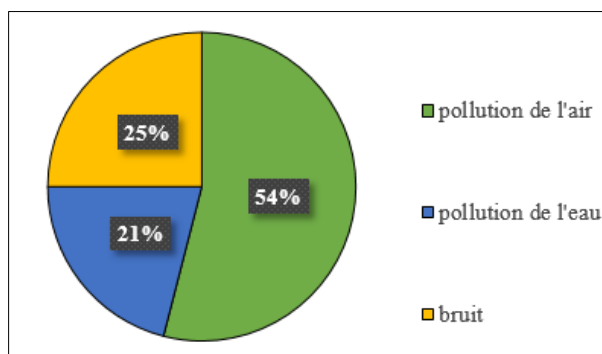


Fig. 9 – Type de pollution dans la commune (enquête, décembre 2020).

Selon l’enquête, la dégradation de qualité de l’environnement et de l’air dans la commune de Hamma Bouziane dépend notamment de l’urbanisation présente dans le système de circulation, avec l’augmentation du nombre de moyens de transport. Les déplacements quotidiens en transport public sont presque de l’ordre de 85%, qui produisent la fumée, les poussières et le bruit.

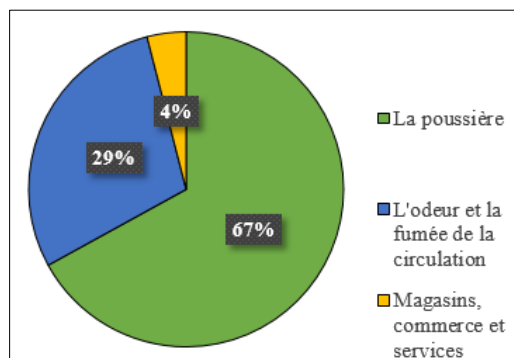


Fig. 10 – Raisons de pollution de l’air (enquête, décembre 2020).

La pollution de l'air est engendrée par la saturation des services, par le volume de déchets, et le bruit de certaines activités. À signaler aussi le problème du gaz rejeté de la cimenterie SCHB (CO₂, NO₂, CO, SO₂) et les émissions de poussières liées à l'exploitation des carrières du Djebel Salah, ce problème est particulièrement présent dans la région.

Une proportion assez importante des habitants pense que la source de pollution de l'air est l'odeur et la fumée de circulation (29%), et surtout la poussière (67%); d'ailleurs, les centres qui génèrent la poussière sont la cimenterie et les carrières.

Selon l'enquête, nous distinguons plusieurs sources de bruits, 32% des habitants déclarent que la source de bruit est liée à la circulation routière (voitures, camions) et à la circulation ferroviaire, 28% des personnes interrogées trouvent que la carrière est une source de bruit importante, 17% et 16% trouvent que l'augmentation de la population et la cimenterie représentent aussi des sources de bruit. Enfin une proportion négligeable (7%) désigne comme sources de bruit des magasins et des commerces. Le niveau de la pollution de l'air et de pollution sonore est proportionnel à l'urbanisation, la concentration démographique et la croissance économique.

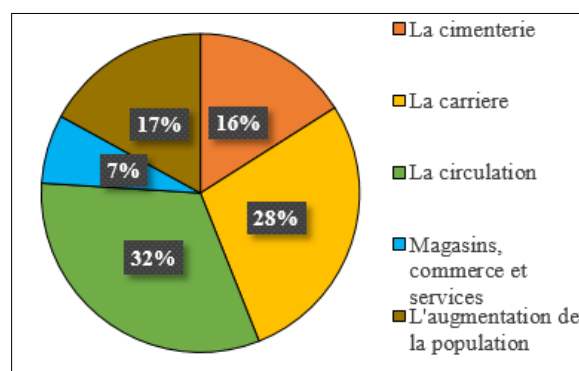


Fig. 11 – Sources de bruit (enquête, décembre 2020).

4.3.2. Effets et impacts environnementaux des changements urbains

Les facteurs explicatifs de la crise écologique en Algérie sont la croissance démographique, l'urbanisation accélérée, le modèle d'industrialisation écologiquement non viable, le développement des activités économiques sur le littoral, les politiques agricole et rurale non adaptées, la gestion des ressources en eau et la politique de subvention (MATE, 2002).

Les problèmes d'environnement de Hamma Bouziane sont liés à la croissance démographique, l'urbanisation rapide, la cimenterie écologiquement non viable et le développement des activités économiques (secteur tertiaire). En outre, l'absence d'un développement planifié est la cause de la dégradation environnementale. Pour l'essentiel, le processus des changements urbain (changement spatial et socio-économique) et de l'urbanisation principalement dans la commune de Hamma Bouziane a des répercussions négatives et positives sur l'environnement.

De plus, l'étude montre que le taux d'enquêtés adoptant le constat « impact positif » est le plus élevé (55%). Cela veut dire que les impacts positifs sur le secteur économique sont accompagnés d'impacts sociaux, les habitants bénéficient de meilleurs et de multiples services (travail, transport...) pour répondre aux besoins. Alors que seulement 16% d'enquêtés constatent un « impact négatif ». « La situation susmentionnée pourrait avoir un impact négatif au point de vue environnemental et socio-économique » (Sikuzani *et al.*, 2018). Des impacts négatifs sont notés, principalement en regard de la dégradation environnementale, soit la croissance démographique, le développement des infrastructures routières, l'activité de cimenterie et l'exploitation des carrières, qui génèrent la pollution de l'air par les émissions de poussière, de gaz et parfois des nuisances sonores, ou bien des bruits.

En bref, les changements constatés vont dans un sens positif et négatif. La recherche de logement et d'emploi en est les causes principales du changement urbain. Simplement dit, la mutation socio-économique a des impacts positifs sur l'emploi et les activités économiques dans la commune. En même temps, elle pose un problème environnemental et écologique aux milieux physiques (air, sol et bruit) et biologiques (agriculture, élevage et santé).

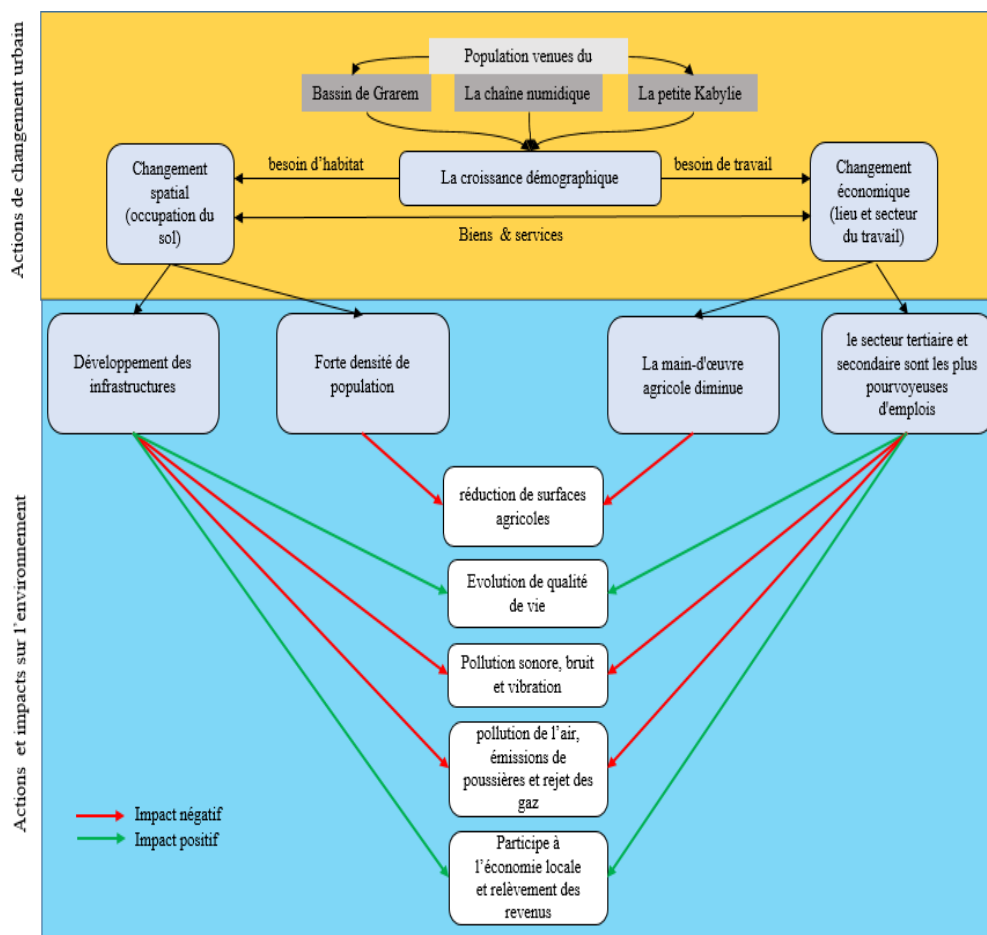


Fig. 12 – Récapitulatif des résultats (auteurs, 2020).

5. CONCLUSIONS

Hamma Bouziane est une ancienne plaine verte située à six kilomètres au nord de la ville de Constantine. Elle est considérée comme la plus petite dans la wilaya de point de vue de la superficie. Elle possède des potentialités agricoles importantes qui sont, malheureusement, en train de se transformer en béton. Cette mutation est due en grande partie au déploiement de l'activité du secteur secondaire et tertiaire.

Les résultats de l'enquête effectuée dans la commune de Hamma Bouziane et les autres résultats pris par l'utilisation des systèmes d'informations géographiques (SIG) ont permis de définir certains changements socio-économiques et environnementaux.

L'augmentation démographique dans la ville de Hamma Bouziane suscite non seulement des modifications de la croissance sociale, mais aussi des changements spatiaux. La croissance spatiale

urbaine non planifiée a entraîné la dégradation environnementale (Trefon & Kabuyaya, 2015). Les croissances spatiales observées et la pression foncière sur l'espace naturel ont démontré un impact négatif sur l'activité agricole et la régression inexorable de certains espaces naturels qui participent fortement à l'équilibre environnemental.

Le changement sur le plan économique a eu un impact positif sur la vie économique et sociale en termes de développement. L'évolution de la structure économique révélée par l'enquête dans la structure des emplois, les occupées de secteur agricole diminue au profit de secteur secondaire et surtout tertiaire. « Le passage de la fonction originelle à la fonction actuelle s'est réalisé par le biais de multiples ruptures, mais également par des adaptations » (Cherrad, 1999). Les activités agricoles se réduisent, la superficie cultivée baisse, les terres sont devenues des terres d'habitation et constitue la cause principale du changement de profession. Il y a un effet négatif considérable à l'environnement, non seulement des répercussions sur le sol, mais aussi des dégradations de la qualité de l'air, les ressources naturelles et la santé humaine.

RÉFÉRENCES

- ADEME (2018), (consulté le 13 juin 2020) <https://expertises.ademe.fr/economie-circulaire/consommer-autrement/elements-contexte/impacts-environnementaux>.
- Aguejdad, R. (2009), *Étalement urbain et évaluation de son impact sur la biodiversité, de la reconstitution des trajectoires à la modélisation prédictive: application à une agglomération de taille moyenne, Rennes Métropole*, Doctoral dissertation, Université Rennes 2.
- Angel, S., Parent, J., Civco, D. L., Blei, A., Potere, D. (2011), *The dimensions of global urban expansion: Estimates and projections for all countries, 2000–2050*, *Progress in Planning*, vol. **75**, n. 2, pp. 53–107.
- Borken, J. (2003), *Indicators for sustainable mobility-a policy oriented approach*, *Proceedings of "Transport & Environment"-1st Symposium*, n. **90**, pp. 91–98.
- Boubaker, Leila, Djebabra, M., Gondran, Natacha, Chaabane, H. (2011), *Maîtrise des impacts environnementaux par la modélisation du système physique*, *Environnement, Ingénierie & Développement*.
- Chadli, M., Hadjiedj, A. (2003), *L'apport des petites agglomérations dans la croissance urbaine en Algérie*, *Cybergeo: European Journal of Geography*.
- Cherrad, S.E. (1999), *La dynamique des espaces périurbains: cas de l'Est algérien. Exemple de Constantine et d'Anaba*, *Les Cahiers Du Cread*, n. **48**, pp.129–169.
- Collin Delavaud, Anne (1996), *L'évolution de la croissance démographique des villes d'Amérique latine*, *L'Information Géographique*, vol. **60**, n. 1, pp.1–9.
- Dechaicha, A., Alkama, D. (2021), *Suivi et quantification de l'urbanisation incontrôlée: une approche basée sur l'analyse multitemporelle des images satellitaires LANDSAT.Cas de la ville de Bou-Saada (Algérie)*, *Revue Française de Photogrammétrie et de Télédétection*, vol. **223**, pp. 159–172.
- DSA (2014), *La wilaya de Constantine par les chiffres*, Direction des services agricole de Constantine.
- Choay, F. (1965), *L'urbanisme, utopies et réalités, Une anthologie*. Seuil, Paris, 447 p.
- Ghezal, I., Bouchemal, S. (2014), *Durabilité et périurbanisation*, Thèse de magister, Université Oum-El-Bouaghi.
- Ghodbani, T., Semmoud, B. (2010), *Urbanisation côtière en Algérie, Processus et impacts sur l'environnement: Le cas de la baie d'Aïn el Turck*, *Études Caribéennes*, n. **15**.
- Goger, T. (2006), *Un indicateur d'impact environnemental global des polluants atmosphériques émis par les transports*, Thèse de doctorat, INSA de Lyon.
- Grigorescu, Ines, Mitrică, Bianca, Kucsicsa, Gh., Popovici, Elena-Ana, Dumitrașcu, Monica, Cuculici Roxana (2012), *Post-Communist Land Use Changes Related To Urban Sprawl In The Romanian Metropolitan Areas*. *Human Geographies- Journal of Studies & Research in Human Geography*, vol. **6**, n. 1.
- Joumard, R. (2016), *Typologie des impacts sur l'environnement, ou définir l'environnement*, In: Liens entre inégalités socio-territoriales, santé et transport, To cite this version : HAL Id : hal-01250455.
- Joumard, R., Nicolas, J.P. (2010), *Transport project assessment methodology within the framework of sustainable development*. *Ecological Indicators*, vol. **10**, n. 2, pp. 136–142.
- Kreimer, Alcira, Munasinghe, M. (1992), *Environmental management and urban vulnerability*, The World Bank.
- Landry, Véronique (2011), *Vers un système d'évaluation environnementale adapté aux peuples autochtones du canada*/mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie par Véronique Landry;[directeur de recherche, Jean-Philippe Waub].

- Leduc, G.A., Raymond, M. (2000), *L'évaluation des impacts environnementaux: un outil d'aide à la décision*. Editions multimondes.
- MATE (2002), *Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD)*, reçu de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/alg151386.pdf>.
- ONS (1966), *Recensement général de la population et de l'habitat*, Office national des statistiques, Algérie.
- ONS (1977), *Recensement général de la population et de l'habitat*, Office national des statistiques, Algérie.
- ONS (1987), *Recensement général de la population et de l'habitat*, Office national des statistiques, Algérie.
- ONS (1998), *Recensement général de la population et de l'habitat*, Office national des statistiques, Algérie.
- ONS (2008), *Recensement général de la population et de l'habitat*, Office national des statistiques, Algérie.
- Otmani, H., Belkessa, R., Rabehi, W., Guerfi, M., Boukhliche, W. (2019), *Dégradation des dunes côtières algéroises entre pression de l'urbanisation et conséquences sur l'évolution de la ligne de rivage*, GeoEcoMarina, n. 25.
- Piesse, L. (1874), *Itinéraire de l'Algérie, de Tunis et de Tanger*, Edition Hachette, Collection des Guides Joanne, Paris.
- Rabehi, W., Guerfi, M., Habib, M. (2020), *La baie d'Alger, un espace côtier prisé, entre pressions d'urbanisation et gouvernance territoriale*, Geo-Eco-Marina, vol. 25, pp. 113–130.
- Rebouh, Samia, Benrachi, Bouba (2012), *Impact de la pollution de l'air provoquée par la cimenterie Tahar Djouad sur la santé publique et le cadre bâti-Cas de Hamma Bouziane-*, Mémoire de Magister, Université Mentouri de Constantine.
- Sikuzani, Y.U., Kaleba, S.C., Halleux, J. M., Bogaert, J., Kankumbi, F.M. (2018), *Caractérisation de la croissance spatiale urbaine de la ville de Lubumbashi (Haut-Katanga, R.D. Congo) entre 1989 et 2014*, Tropicultura, vol. 36, n. 1, pp. 99–108.
- Talahite, Fatiha (2010), *Réformes et transformations économiques en Algérie*, Thèse de doctorat, Université Paris-Nord-Paris XIII.
- Trefon, T., Kabuyaya, N. (2015), *Les espaces périurbains en Afrique centrale. Territoires périurbains: Développement, enjeux et perspectives dans les pays du Sud*, Gembloux, les Presses Agronomiques de Gembloux, pp. 33–42.
- URBACO (2010), *Révision du PDAU intercommunal de: Constantine, El Khroub, Hamma Bouziane, Didouche Mourad, Ain Smara*, rapport écrit, phase 1, p. 128, et phase 2, p. 105.
- Uzunidis, D. (2015), *La problématique de l'économie du changement*, Marche et Organisations, n. 2, pp. 11–15.
- Van Thanh, L.Ê. (2006), *Développement économique, urbanisation et changements de l'environnement à Hô Chi Minh Ville (HCMV), Viêt-nam: inter-relations et politiques*, reçu de http://pripode.cicred.org/IMG/pdf_VN5_FR_Nov2006.pdf.
- You, N., Anh, N.N. (1978), *Théories et pratiques de l'urbanisation : Vers un débat sur le développement spatial*, P.1–25, reçu de <https://books.openedition.org/iheid/3705?lang=fr>.

Reçu 17 mars 2021

