

ANALELE UNIVERSITĂȚII BUCUREȘTI

GEOGRAFIE

Vol. LXXIII

2024

DOI: <https://doi.org/10.5719/aub-g/73.1>

SUMAR • SOMMAIRE • CONTENTS

Articole științifice / Scientific Articles / Articles scientifiques

RIM KLIBI LAGHMANI, <i>Représentations sociales des paysages forestiers par les urbains de Tunis</i>	3
LETICIA NATHALIE SELLO MADOUNGOU (ép. NZÉ), PACÔME TSAMOYE, <i>La perception de la qualité des produits maraîchers de l'Université Omar Bongo au Gabon</i>	25
FLORINA GRECU, LAURA-MARIA VASILE, EDUARD-CRISTIAN POPESCU, RALUCA-FLORINA TEBEAȘĂ, MIRCEA-CRISTIAN VIȘAN, <i>La morphométrie du gravier alluvionnaire, indicateur de la dynamique du lit de la rivière de Buzău (La dépression Întorsura Buzăului)</i>	47
FRANÇOIS SINGUE DIOUF, <i>Dakar, au Sénégal, et ses nuits d'hier. Approche historique des sociabilités nocturnes et de leur organisation spatiale à partir de sources documentaires ...</i>	75
FELICIA BENCIU, GABRIELA TAULESCU, ELENA BOGAN, ANDREEA-LORETA CERCLEUX, LILIANA BUJOR, <i>The importance of applying good practices to prevent poultry industry pollution. Case study – poultry farm Vaslui county</i>	97

ATSE ALEXIS BERNARD N'GUESSAN, KONAN VICTORIEN KANGA, <i>Le développement des terminaux à conteneurs sur la Côte Ouest Africaine au prisme de la mondialisation des échanges maritimes : l'exemple de la Côte d'Ivoire</i>	121
VASILE POPA, <i>Mobility based on lithium-ion batteries, an overview</i>	149
KHALED ABAZA, AZIZA GHARAM-MESSEDI, <i>Dynamique de la végétation et de l'érosion après l'incendie de 2014 dans le massif forestier de Kesra (Dorsale centrale en Tunisie)</i>	169
SYRINE SLOULI, OUADII EL AROUI, <i>Dynamiques géomorphologiques sur le versant nord de Jbel el Gorraa (Tunisie du nord-ouest) : risques et aménagement</i>	195

In Memoriam

ALEXANDRU BĂNICĂ, IONEL MUNTELE, <i>Irina-Brândușa Ungureanu (2 septembre 1941 – 25 novembre 2023)</i>	221
--	-----

Recenzii / Book Reviews / Comptes-rendus

FLORENTINA-CRISTINA MERCIU, Book review of: OANA-RAMONA ILOVAN, IWONA MARKUSZEWSKA (Eds.). 2022. <i>Preserving and Constructing Place Attachment in Europe</i> . Cham: Springer, 369 p.	229
--	-----

Viața științifică / Scientific Life / Vie scientifique

MIHAI RĂZVAN NIȚĂ, IOAN CRISTIAN IOJĂ, <i>Annual Conference of the Faculty of Geography – Environment at crossroads: smart approaches for a sustainable future – ECOSMART, November 17-18, 2023</i>	237
LILIANA ZAHARIA, <i>Conferința Asociației Internaționale de Climatologie – ediția a XXXVI-a, București, 3 -7 iulie 2023</i>	241

Rim Klibi LAGHMANI¹

REPRÉSENTATIONS SOCIALES DES PAYSAGES FORESTIERS PAR LES URBAINS DE TUNIS

Résumé. En Tunisie, les transformations de la société, devenue majoritairement urbaine depuis plus de cinquante ans, ont profondément modifié le rapport du citoyen à la nature, ses préférences paysagères et la manière dont il vit et apprécie les paysages forestiers. Le présent travail a pour objet l'interprétation des résultats d'une enquête par questionnaire. À travers les réponses données et depuis leur signification, nous avons essayé de remonter vers les représentations, que les usagers de la ville de Tunis se font du paysage forestier. Le *paysage* est une invention socioculturelle, une représentation qui se forge et se déploie en fonction du regard que nous portons sur les milieux naturels. L'intérêt accordé au système des représentations trouve sa raison dans le fait qu'il est susceptible de stimuler les sorties en forêt et d'orienter les pratiques des usagers. En préalable, nous avons consacré une partie à la clarification de la notion de *représentation* et de celle de *paysage* forestier.

Mots-clés : représentation, paysage forestier, perception, paysage, expression, pratiques société citadine

1. Introduction

La subtilité de la question du rapport de l'individu à la forêt, réside dans le fait que cette relation ne se révèle dans sa pleine signification, que par l'observation des usages et sous l'éclairage des représentations.

¹ Université de la Manouba, Faculté des Lettres des Arts et des Humanités. Département de Géographie, Laboratoire de Biogéographie, Climatologie Appliquée et Dynamique érosive (BICADE), E-mail : rymlaghmani@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-2072-5145>

Quel est le rôle de la représentation dans l'édification du rapport que le citoyen a, à la forêt ? Le système mental de la représentation collective, a-t-il une influence sur les comportements et sur les pratiques en forêt ? Notre hypothèse est qu'une recherche, qui aborde les pratiques des usagers de la forêt et, dans le même temps, les représentations signifiées par les réponses des enquêtés, pourrait apporter une réponse à cette question.

La question de l'intérêt des développements où l'abstraction et le théorique, en l'occurrence le système des représentations, se cheville à l'empirique ici, les pratiques des usagers, mérite d'être posée.

Intuitivement, nous pouvons, d'ores et déjà, hasarder une réponse. Si l'influence des représentations sur les usages en forêt venait à être établie, cela pourrait nous guider pour trouver comment et par quels moyens les représentations précoces peuvent intensifier la fréquentation des forêts et de générer un engouement à même de stimuler la dynamique progressive de la forêt et de l'espace vert.

2. Le paysage, une représentation de la réalité géographique

Le fait qu'à l'origine le paysage réfère à un territoire ou à un site *artialisé* fait l'unanimité. Pour Bonin S. (2004) : « *Il semble inutile de remettre en cause la théorie de l'artialisation, mais elle ne correspond qu'à une certaine définition du paysage : précisément, le paysage artialisé...* »

Les différentes écoles semblent, toutes, admettre que le *paysage* est un concept lié à la représentation d'un objet physique, matériel et extérieur. Elles conviennent, ce faisant, que l'objet physique est indissociable de l'élément humain, qu'il soit individuel ou social. Aborder la notion de représentation, c'est appréhender une question d'abstraction par excellence.

Trois grands courants se sont particulièrement penchés sur cette notion, La géographie sociale, La géographie représentationniste et L'école comportementale. Pour aborder le processus de la représentation, Bonin (2004) propose le schéma suivant: « *une représentation n'est qu'un produit possible du processus complexe qui conduit de l'objet à sa perception, puis à son interprétation, et enfin seulement, éventuellement, à son expression.* »

Partie d'une volonté de prise de distance avec les *modèles* – qu'elle juge « *peu efficaces pour décrire la réalité* » - L'école comportementale (1970) tend « *vers une science du comportement spatial* ». Les *behavioristes* ne se résolvent pourtant pas à rompre totalement avec les *modèles*; à l'instar du modèle *systémique*, ils scrutent les *interactions* et constatent que : « *la perception de la réalité n'aboutit pas seulement à l'expression, mais **rétroagit** sur la réalité* » (Wooldridge 1956) et, « *par le truchement de **cartes mentales**, ils **élèvent** l'environnement.* » (Johnston 1991 : 136).

2.1. La perception

Le processus est amorcé dès le moment où l'objet – purement physique – est appréhendé par les sens. La première trace générée sera l'image. La perception est une sollicitation de sens de ce qui aura été reçu au niveau sensoriel. Ce que nous avons regardé, il nous faudra le voir ; ce que nous avons écouté, il faudra l'entendre. L'image finira par avoir une signification à l'issue de la séquence que Sophie Bonin propose de nommer : « *interprétation* ».

Il faut noter que Sophie Bonin (2004) émet une grande réserve à l'égard de la notion de perception : « *...le terme de perception convient mal en effet à la géographie, étant en général délimité comme un acte instantané de nature physiopsychologique* », c'est-à-dire qui opère à travers le champ sensoriel et exclusivement en présence de l'objet. En effet la frontière entre perception et représentation est souvent imprécise et les deux concepts vont parfois jusqu'à être confondus.

Pour Copeta (2001) la distinction est claire, « *la Représentation ou Image est le résultat d'un processus qui a comme base le perçu* ». C'est par la perception qu'une sonorité ou une image acquiert un sens et devient un élément signifié. Une fois qu'il est perçu, un cocon blanc devient nuage, une sonorité est mélodie, un son, au départ inintelligible, est transmuté en élément de langage. La perception est, somme toute, la séquence première du processus de la représentation, qu'elle vient initier.

Lorsque l'objet n'est plus à la portée des sens, il est gardé en mémoire. Si la perception est l'acte d'interprétation immédiat de l'objet, la représentation, elle, est la mise en cohérence d'un ensemble de perceptions thésaurisées, stockées dans la souvenance. Ces éléments sont destinés à persister dans la durée, pour avoir été gardés en mémoire.

2.2. La mémorisation

Dans le système mental de la représentation, la mémorisation est sans aucun doute le mécanisme fondamental. Cette séquence adjacente à la perception est la condition même de l'édification de la représentation et de sa pérennité. On entend, ici, focaliser sur la phase de *stockage* de l'information qui aura déjà été interprétée. La restitution ultérieure de cette information fera apparaître une réalité – initialement *l'objet* – qui aura été transformée en une entité nouvelle où l'humain (l'individuel ou le social), aura interagi avec la réalité purement physique, donnant ainsi naissance à la *représentation* de l'objet. Il est généralement admis que cette phase, dite de *stockage*, est influencée ou associée à un état émotionnel marquant. Cela survient au moment de *l'encodage* de l'objet physique observé. Bigando (2020) parle de « *rapport sensible et des expériences paysagères [...] de vécus sensoriels et affectifs* ».

Elle utilise, dans ce même sens, des expressions hautement significatives. Dans la relation de l'Homme au *paysage* (concept qui sera abordé plus loin), elle parle « (d') *immersion paysagère, [...] d'une relation intime et affective profonde, qui se manifeste par un puissant attachement.* » L'aspect affectif revient si souvent, qu'on peut raisonnablement le retenir comme étant le facteur causal majeur qui conduit au *stockage* en mémoire.

2.3. La représentation et ses traces

La représentation proprement dite est la séquence finale du processus. Elle ne peut être appréhendée que par l'interprétation des traces concrètes qui la révèlent.

a – L'expression

La première – l'expression – est la trace audible, dans le sens qu'elle interpelle l'entendement, la seconde, est observable et mesurable puisqu'il s'agit d'un comportement, de pratiques relevés dans la forêt, faite *paysage forestier*. Car, ainsi que l'atteste Di Méo (2008), il « [...] *n'existe pas qu'une*

dimension strictement idéale des représentations [...] Plus que toutes autres, les représentations à caractère géographique fonctionnent comme des interprétations individuelles et sociales d'une réalité extérieure à l'homme. » L'expression est une manifestation oratoire, sonore, ou bien écrite. Elle développe le constat, la description, l'évaluation et très souvent, communique une attitude affective qui induira un engagement en faveur ou en défaveur d'un paysage forestier.

b – Les pratiques

Les pratiques et usages sont le comportement le plus immédiatement observable. Il est utile de noter, que la géographie représentationniste s'est particulièrement investie dans la recherche des méthodes appropriées à l'observation des usages qui vise à cerner les représentations individuelles et collectives des paysages. Ferrier J.P. (1988: 13-21, cité par Bonin Sophie 2004) parle d'une « Microgéographie des représentations ». Cette réalité géographique restituée par la représentation, introduit la notion de paysage.

2.4. Le paysage : une réalité physique ou une représentation mentale ?

Différentes écoles de pensée ont tenté de circonscrire la manière de penser le paysage. Dans ce domaine, l'école de Besançon et celle de Toulouse illustrent les grandes orientations. L'école de Besançon propose une approche systémique; le paysage serait l'articulation de trois sous-systèmes ou «boîtes»; un premier, désigné comme le système « *producteur* » qui est l'objet ou la réalité physique extérieure, un troisième, l'élément humain ou le système « *utilisateur* » et un deuxième, central, le maillon dynamique qui pilote l'interaction des deux précédents, qui se compose d'éléments «*visibles*»; en somme, d'un *paysage* qui n'est visible, que si quelqu'un le regarde. L'approche culturaliste, essentiellement représentée par le philosophe Alain Roger, considère le paysage comme une construction sociale et subjective, liée intimement aux mécanismes perceptifs. Les différentes écoles de pensée ont généralement divergé sans se réfuter. L'élément clivant a été le choix du facteur et/ou des interactions, considérés

comme déterminants dans le système complexe de la représentation ; tels que l'image, l'habitation, le vécu, l'aspect affectif etc.

Dans ce contexte, notre attention a été retenue par l'idée du débordement de la manière de voir par la manière d'habiter. « Ce sont les « *modes de voir* » qui sont débordés par les « *modes d'habiter* », nous déclare Bonin (2004). Ces « modes d'habiter » ne sont pas pris au sens de la résidence, de l'occupation du sol par l'habitat, mais au sens de la fréquentation, de l'usage, plus généralement de la praxis. Il s'agit de « *la faculté d'un individu à éprouver la dimension paysagère de ses lieux de vie.* » (Bigando 2020). Et c'est là, très précisément, ce que l'enquête menée sur le paysage forestier de Tunis vise à observer et à découvrir.

2.5. Les difficultés de lecture et d'interprétation

La notion de paysage renvoie à diverses significations selon qu'elle relève d'un vécu, d'un référent culturel ou identitaire. La difficulté d'interpréter le vocable utilisé résulte des dualismes : Nature / culture, nature / émotions, nature / distance etc.

a – Les interactions et rétroactions internes du système : Le langage et le paysage

Il nous faudra garder à l'esprit que tout ne va pas de soi et que les interactions entre la dimension physique et le système mental n'ont rien de simple. Selon Guérin, « (L') *expression a un poids, une autonomie qui rejaillit sur la représentation elle-même.* » (Guérin 1990 cité par Bonin 2004). Il s'agit ici de l'influence que le discours peut avoir sur la représentation paysagère qui lui a donné naissance. En effet, le discours, lieu d'expression qui révèle et prolonge la représentation paysagère, peut à son tour rétroagir sur cette représentation. Les mots, une fois exprimés, prennent vie et le langage devient une composante agissante sur la représentation aboutie. L'exemple qui suit en est une remarquable illustration.

Dans la langue arabe, un équivalent du hameau est désigné par le substantif albādia (du verbe bada'a بدأ : commencer). Albādia signifie (qui) commence (l'agglomération ou l'urbanisation). Ce vocable est souvent perçu comme un signifiant antagonique de la cité, de la

métropole : *al ḥāḍira*, الحاضرة. La répulsion sous-jacente, entre albādia et *al ḥāḍira*, semble exprimer le désir frustré du retour vers le monde originel, le désert, plutôt que de continuer la conversion au mode de vie urbain. Albādia était un espace non limité où se déplaçaient les tribus semi-nomades qui avaient saisonnièrement, au gré de la transhumance, les mêmes points de chute qu'ils considéraient comme leur territoire, comme leur sol. Dans la conscience collective de ces tribus ou clans, et plus précisément dans la représentation qu'ils avaient de leur environnement physique, se trouvaient probablement les prémices de ce qui sera le *jus soli* de ces groupes qui ne s'identifiaient alors qu'aux liens de sang. Par extension le substantif albadāwa البداوة, qui pourrait avoir pour équivalent (et non pour traduction) la ruralité, ne fait plus référence à cet urbanisme embryonnaire, mais signifie une culture et fait une apologie des mœurs attribuées aux bédouins (habitants de albādia); il réfère à l'hospitalité légendaire, à la générosité, démesurée au regard de la rudesse et de la frugalité de la subsistance et surtout à la pureté de l'élocution de ces peuples. Ainsi depuis un cadre purement physique, le regard a fini par se focaliser sur l'Homme. La charge imaginaire et culturelle véhiculée par ce vocable, albādia, est une illustration éloquente et de cet énoncé de Di Méo (2008) « *les représentations territoriales ou paysagères d'un groupe donné s'enracinent dans les réalités matérielles de son espace, de ses lieux de vie, tout autant que dans son idéologie.* »

b – Cohérence et incohérence entre l'expression et la pratique

La corrélation présumée entre l'expression et la pratique est dans certains cas perturbée. En effet, découlant de la même représentation, l'expression et la pratique sont censées aller dans le même sens. Il arrive pourtant que le discours produise un message qui, non seulement ne va pas dans le sens de la pratique observée, mais peut aller jusqu'à la contredire. L'exemple le plus grossier est celui des maisons bâties sauvagement dans les périmètres *non constructibles* du domaine forestier et dont les propriétaires contrevenants tiennent, avec emphase, le discours déplorant la disparition de la région telle qu'elle fut d'antan, et pleurent cet éden pastoral et forestier, qui n'est plus. Mais très souvent, *ces expressions* qui vont à contresens, trouvent

leur source dans le mimétisme d'un discours convenu, puisé dans le champ rhétorique de *l'écologiquement correct*.

3. Méthodologie de travail: outils et technique d'investigation

Le caractère exploratoire de la présente recherche requiert une approche bivalente, quantitative et qualitative. Par le biais de l'enquête par questionnaire, l'approche quantitative consiste à collecter sur le terrain des informations de première main. Les données recueillies sont traitées, les fréquences calculées au moyen de graphiques et de tableaux (EXCEL).

L'approche qualitative a pour finalité d'identifier, depuis les réponses et le vocabulaire utilisé par les sujets enquêtés, les représentations du paysage forestier et les relations qu'elles peuvent avoir avec les usages et pratiques.

3.1. Présentation de l'objet d'étude: De quel paysage forestier s'agit-il ?

Notre choix s'est porté sur le paysage forestier de la région de Tunis. Pour le zonage de l'aire choisie, nous avons eu recours au procédé de la *couronne* (zone circulaire qui délimite une agglomération urbaine distincte par sa morphologie). Autour de la ville de Tunis, on distingue une première couronne qui englobe les banlieues proches et une seconde, à plus de 20 km, qui inclut la grande banlieue de Tunis (Figure 1). Les environs de l'agglomération tunisoise sont dotés d'un paysage forestier diversifié. La Tétracinaie, l'oléo-lentisque et la pinède constituent les groupements végétaux caractéristiques de la région (Nabli 1965: 170-171). Il s'agit d'un espace fragmenté où les espaces bâtis se mêlent à des terres agricoles et à des espaces végétalisés variés.

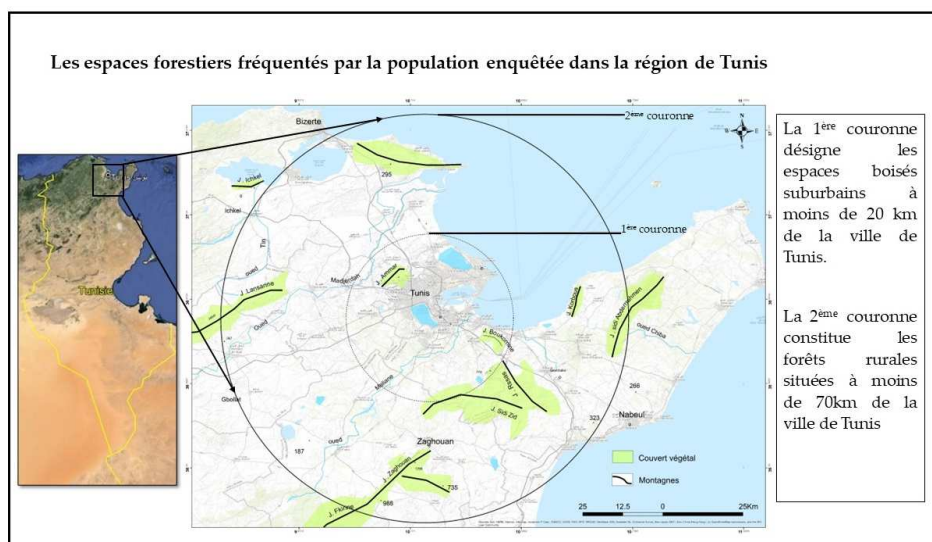


Figure 1. Carte de localisation des espaces forestiers de la région de Tunis. Carte topographique numérisée sous ArcGis
(Source: conception de l'auteur)

Deux paramètres ont été retenus pour la typologie des paysages forestiers fréquentés, la distance qui le sépare de Tunis et le cadre de leur situation, rural ou périurbain.

3.2. L'enquête

a – Cadre et lieu de l'enquête

Réalisée en octobre 2022, le choix du lieu de déroulement de l'enquête s'est porté sur deux parcs périurbains de Tunis, le parc Ennahli dans la banlieue nord-est et le parc Farhat Hached à Radés, dans la banlieue sud. Ce sont là, deux espaces à usages multiples et objet d'une forte demande sociale. Les divers groupes sociodémographiques y sont représentés. Pour chacun des parcs, deux campagnes d'enquête ont été réalisées, une première en milieu de semaine et l'autre en fin de semaine.

b – L' échantillonnage et le questionnaire

La méthode utilisée est celle de l'échantillonnage aléatoire simple. Cet échantillonnage assure, à chaque membre d'une population donnée, une chance égale d'être sélectionné. Nous avons affaire à une population cible à grande échelle. Les enquêtés sont âgés de vingt ans et plus. Au dernier recensement ils étaient 767.090 (source INS 2014). S'agissant de constituer un groupe d'individus représentatif de la population cible, dite population de référence, la formule utilisée pour déterminer la taille de l'échantillon est la suivante : Taille de l'échantillon = $n = (z)^2 \cdot P(1 - p) / d^2$. z = qui exprime le niveau de confiance selon la loi normale centrée réduite, est estimé à 95%, soit 1,96.

p = proportion estimée de la population cible lorsqu'elle est inconnue on utilise 0,5.

d = marge d'erreur tolérée est estimée à 8%

$n = (1,96)^2 \cdot 0,25 / 0,0064 = 150$.

Le questionnaire comporte des questions à choix multiples au nombre de 18 et des questions à échelle de valeur au nombre de 2.

La caractérisation sociodémographique est fondée sur les variables d'âge, de niveau de scolarité et de catégories socioprofessionnelles.

c – Identification et caractères sociodémographiques des sujets enquêtés

Berry Chikhaoui (2008) évoque la citadinité en ces termes: « *la citadinité renvoie aux pratiques et aux représentations des individus et des groupes, appréhendés comme des acteurs sociaux* ». Cette notion de citadinité inclut aussi bien l'intellectuel, le naturaliste que les couches sociales dites communes. Pour caractériser la relation de usagers à la forêt et considérant l'influence significative de ces variables, nous avons retenu les facteurs sociodémographiques, notamment ceux ayant trait à la distance du lieu de résidence à la forêt, au niveau d'instruction et à l'âge.

Sur le plan démographique, deux tranches d'âge se dégagent, celle des jeunes de vingt à trente ans et celle, presque équivalente, des personnes âgées de 30 à 50 ans (Figure 2).

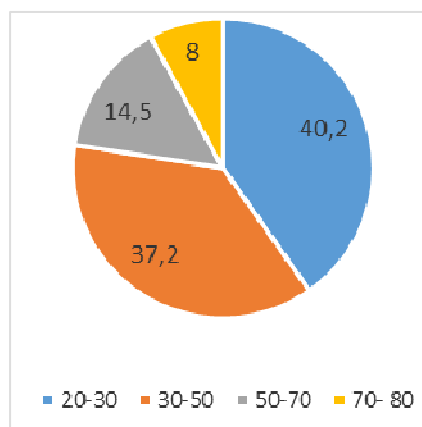


Figure 2. Structure de la population enquêtée par âge
(Source : données traitées par l'auteur)

La totalité des enquêtés est scolarisée. La majorité déclare avoir un niveau universitaire et le quart environ affirme avoir conclu leurs études secondaires (Tableau 1).

Tableau 1

Structure de la population enquêtée par niveau d'instruction

Niveau d'instruction	%
Primaire	0
Secondaire	28,22
Supérieur	71,77
Total	99,9

(Source: données traitées par l'auteur)

Les étudiants, jeunes et sans obligations contraignantes d'horaire fréquentent les forêts dans la proportion double des autres catégories.

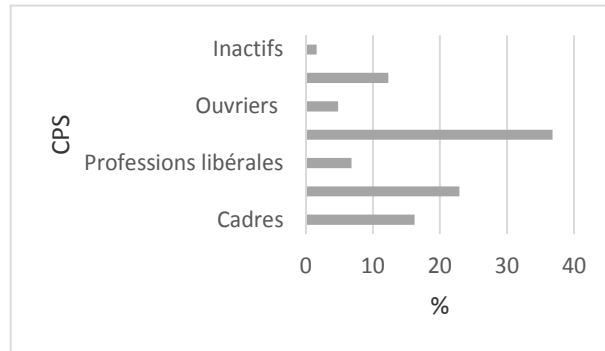


Figure 3. Répartition des sujets enquêtés par catégorie socioprofessionnelle
(Source : données traitées par l'auteur)

Nous avons affaire à un public jeune, la moyenne d'âge est de 32,2 ans, majoritairement d'un niveau d'instruction élevé (Figure 3). Cette population, reste, cependant, très peu ancrée dans le tissu associatif; les statistiques montrent que seulement 14,5 % des enquêtés sont affiliés à une association environnementale.

4. Lecture des résultats de l'enquête

a – Caractérisation de la fréquentation

Afin d'aider les enquêtés à se situer, nous avons joint au questionnaire une liste d'espaces forestiers (Tableau 2); il a été demandé aux enquêtés de répondre à la question suivante: Quelles sont les forêts que vous avez visitées au moins une fois ?

Tableau 2

Les ensembles forestiers objets soumis aux enquêtes (ministère de la Défense Nationale, Ministère de l'Agriculture des Ressources hydrauliques et de la pêche tunisiens, 2010, Résultats du deuxième inventaire forestier et pastoral)

Caractère du paysage forestier / Situation	1 ^{ère} couronne	2 ^{ème} couronne
Paysage en zone Péri-urbaine  Massif Boukornine	– Jbel Nahli – Forêt de Gammarth (banlieue N.E de Tunis) – Forêt de Radès (banlieue S.E de Tunis) – Massif Boukornine – (Avant-mont de la dorsale)	Jbel sidi Zid 
Paysage à dominante rurale	– Sidi Amor Boukhtioua (N.E de Tunis) – Jbel Réssas (banlieue sud de Tunis)	– Jbel Zaghouan – Jbel Sidi Zid (la Dorsale – tunisienne) – Jbel Ichkel (nord de la Tunisie)

(Source : données traitées par l'auteur)

La fréquence des sorties en forêt, cette évaluation à priori quantitative, est tout autant un indicateur qualitatif. Les chiffres qui ressortent quant aux motivations pour les sorties en forêt sont très satisfaisants (Figure 4).

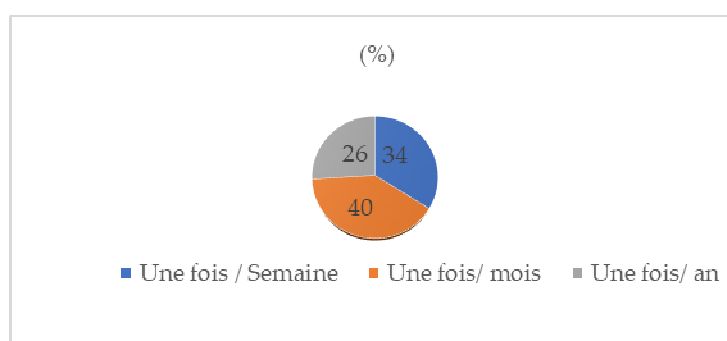


Figure 4. Fréquence des sorties en forêt
(Source : données traitées par l'auteur)

Pour un peu moins que la moitié des enquêtés les sorties en forêt se font en famille (Figure 5), les sorties entre amis viennent juste après.

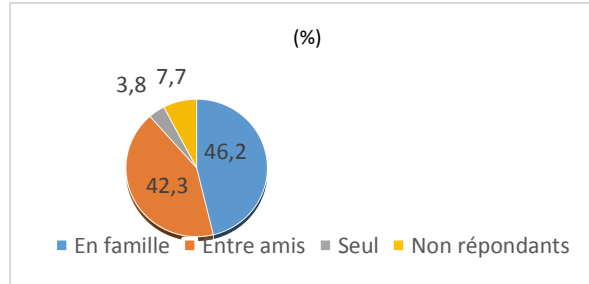


Figure 5. Répartition des visiteurs selon le type de groupe
(Source : données traitées par l'auteur)

Dans les pratiques en forêt, fonctions et usages se recoupent: accueillir les promeneurs est une fonction de la forêt, une promenade en forêt est un usage de celle-ci. Certains produits tels que les herbes aromatiques et les plantes dites médicinales (thym, romarin), mais aussi, les fruits des bois (aubépine, caroubes, champignons...), mais une minorité des enquêtés s'adonne à ce type de cueillettes. La forêt est vécue comme un lieu de loisirs (Figure 6).

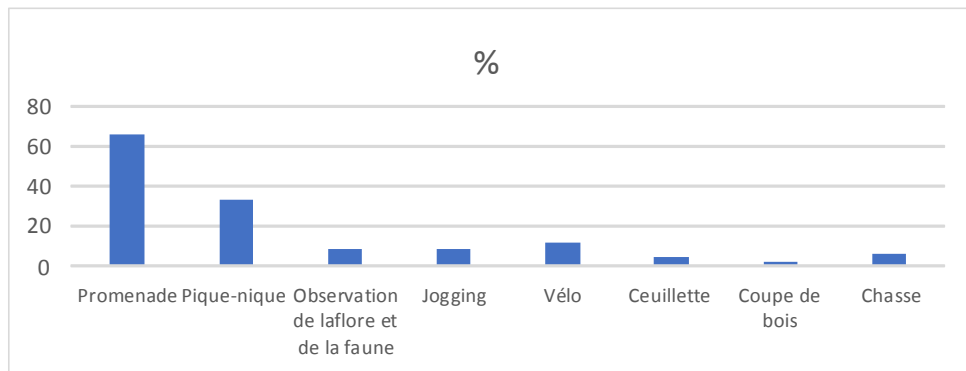


Figure 6. Répartition des usagers selon le type de pratique
(Source : données traitées par l'auteur)

Pour plus des deux tiers des usagers, les activités se pratiquent à des fins hédonistes avec en tête la promenade (Figure 6).

Tableau 3
L'apprentissage des sorties en forêt : Première visite

Contexte	%
Sortie scolaire	77,7
En famille	12,7
Association environnementale	7
Professionnel	3

(Source : données traitées par l'auteur)

Un des constats majeurs que révèle l'enquête réside dans le fait que près des trois quarts des répondants déclarent avoir eu leur première sortie en forêt dans le cadre scolaire (Tableau 3). La fréquentation de la forêt à l'âge adulte sera d'autant plus probable si elle a été pratiquée dans l'enfance et que l'on y a été initié à cette période.

b – Considérations et attentes des usagers de la forêt

Les fonctions attribuées aux forêts décrivent les bénéfices que la société retire des espaces forestiers. Le critère « fonctions attribuées à la forêt » comprend cinq indicateurs en rapport avec la fonction sociétale d'accueil aussi bien que la fonction environnementale (Tableau 4).

Tableau 4

Les fonctions attribuées à la forêt

Fonctions	Nature de la fonction	%
Protection contre l'érosion	Environnementale	25
Protection des ressources en eau	Environnementale	17
Atténuation de la pollution	Environnementale	10
Accueil du public	Sociétale	30
Réservoir de biodiversité	Environnementale	18

(Source : données traitées par l'auteur)

La fonction environnementale est prépondérante. Le public témoigne d'une sérieuse préoccupation des agressions croissantes et des menaces de dégradation de la forêt ; notamment celles résultant de l'érosion du fait des inondations et les menaces de tarissement de certaines ressources en eau. Les enquêtés font montre, ce faisant, d'un degré de conscience élevé quant à l'importance de la protection des forêts.

c – Analyse des représentations sociales du paysage forestier

L'analyse du vocabulaire utilisé pour décrire le paysage forestier constitue l'un des éléments clés de l'identification des représentations. L'expression ouvre une fenêtre sur l'éducation, un accès à la tradition et au vécu du locuteur. Par le terme forêt, littéralement « ghāba », le tunisien désigne non seulement les espaces forestiers mais tout espace boisé d'une certaine taille, y compris les espaces dédiés à l'arboriculture. Il en est ainsi des oliveraies du Sahel et des palmeraies du sud, toutes deux signifiées par le vocable « ghāba ». Cet amalgame entre forêt et arboriculture suggère une représentation utilitariste du paysage forestier, un cadre où *nature* et *bénéfice* sont associés.

Tableau 5

**Signification du paysage forestier
pour les citoyens**

Signification	%
Nature	66
Verdure	26
Campagne	16
Terre forestière	14
Écosystème	16

(Source : données traitées par l'auteur)

Mais deux tiers des enquêtés associent le paysage forestier à la *nature* (Tableau 5) et 16% évoquent le paysage forestier en tant qu'un écosystème. Cette représentation procède d'une vision environnementale. Sommes-nous en présence des prémices d'un processus d'écologisation de la société, ou bien n'est-ce là, qu'un effet de la médiatisation des problèmes environnementaux ? Dans la même proportion, pour 16% des enquêtés, le paysage forestier désigne la *campagne* par opposition à la ville; ce terme est ici chargé d'une expression forte de l'appartenance au milieu urbain *versus* le cadre rural. Pour ces citoyens l'aspiration à une nature sauvage est authentique ; elle se substitue vraisemblablement au désir de domestication de la nature suggéré par Kalaora (1981).

L'interprétation du vocabulaire utilisé révèle que pour les enquêtés le paysage forestier signifie nature et verdure; ces deux éléments de langage sont souvent associés, voire confondus. Ces amalgames et glissements de sens qui peuvent passer pour des erreurs, illustrent au contraire avec éclat tout le décalage qu'il y a entre « le signifié spatial et les signifiants culturels » tels que définis par Bailly et Ferrier (1986).

Bonnier et Dériz (2008), évoquent le rôle que joue l'« *imaginaire collectif* » dans « *le système de représentations spécifiques des paysages de la forêt méditerranéenne (qui) s'écarte de celui des représentations génériques des paysages forestiers* ».

Tableau 6

Les qualités visuelles du paysage forestier

Points noirs du paysage	%
Déchets	71,2
Arbres abattus ou déracinés	51,9
Traces de feu de bois	42,3
Constructions anarchiques	28,8

(Source : données traitées par l'auteur)

La présence des déchets est évoquée comme le motif de rejet majeur ; ce qui révèle la fréquence et le caractère envahissant de ce fléau. Les arbres déracinés, les traces de feux de bois sont également déplorés, mais les constructions anarchiques sont signalées moins et avec moins de véhémence (Tableau 6). Cet élément révélé par l'enquête interpelle surtout que des motifs de rejet évoqués c'est bien le seul qui soit irréversible. Cela ne peut s'expliquer que par une résignation maintenant installée. Une désespérance de voir l'autorité réagir pour stopper ou au moins circonscrire les espaces déjà affectés par cette catastrophe urbanistique. La description du paysage forestier apparaît ici comme l'indicateur du degré de satisfaction sur le plan esthétique. Mais les références historiques et culturelles de l'individu jouent le rôle d'un prérequis qui influera sur ses appréciations dans une large mesure. La qualification de la relation entretenue avec les éléments naturels exprime la façon dont cette relation est vécue.

5. Synthèse et discussion

L'enquête nous a permis de recueillir des informations relatives aux pratiques et usages en forêt, mais c'est par des réponses orales que ces pratiques ont été décrites et formulées. Cela a permis de recueillir deux types d'information : Un renseignement immédiat sur la pratique elle-même ainsi que sur la périodicité des déplacements en forêt et une information subtile, renseignée par le vocabulaire choisi et par l'aspect langagier de la description donnée de ces pratiques. Ainsi que nous

l'avons exposé plus haut, la description par le langage est en soi une information. C'est depuis la somme des informations ayant trait aux pratiques d'une part et au langage d'autre part que nous avons perçu les représentations individuelles et que nous avons pu tracer les contours d'une représentation collective du paysage forestier. Nous pensons pouvoir conclure par les points suivants :

Nous avons pu déceler quelques traces qui témoignent d'un certain désir de retrouver l'espace de fraîcheur qu'offre la nature, mais cette recherche est faite par des usagers qui ne cessent d'être des *urbains*, à aucun moment. Leurs sorties en forêt se font dans le cadre d'une recherche de bien-être et, dans une moindre mesure, d'une quelconque utilité et la forêt n'existe dans la représentation des usagers qu'en tant qu'espace vert. La forêt reste rattachée à la vie urbaine comme un bel appendice, mais point davantage ; en proportion les réponses ne révèlent pas un désir de retour à la nature.

Le deuxième constat est que la représentation du paysage forestier est qualitativement différente chez les personnes dont le premier contact avec cet espace s'est fait dans l'enfance. Ce point nous paraît capital; non pas pour sa signification propre, mais pour l'information qu'il donne quant à la disposition affective qui est à l'origine de la pratique décrite par les usagers. L'attachement à la forêt est de l'ordre de l'affectif et souvent de l'émotionnel.

Cette relation est plus forte, plus exigeante, plus absolue, lorsque la découverte de ce fragment de la nature s'est faite à l'âge de l'enfance. Arrivé à l'âge adulte, le sujet verse plus volontiers dans les tendances écologistes. Ces effets que nous venons de décrire sont encore plus intenses lorsque la découverte du paysage forestier s'est faite non seulement dans l'enfance mais de surcroît dans le cadre de sorties en famille.

On peut penser à l'édifice d'un amalgame affectif, à un transfert de la relation d'affection entre les membres d'une famille vers la relation que les membres de cette famille ont avec la forêt. Ces émotions fortes viennent graver le souvenir comme un moment privilégié dans la *tabula rasa* de l'enfance. Elles sont puissantes et indélébiles. Elles sont le principal architecte de la représentation du paysage forestier.

Nous ne pouvons conclure sans préciser ici la portée et les limites de cette enquête.

En premier lieu, l'approche quantitative s'est limitée à déterminer la fréquence des sorties en forêt. Une approche quantitative significative aurait requis la prise en compte du nombre total des fréquentations par jour et par site, pour ensuite l'évaluer par rapport à une population de référence, dont les critères (âge, situation sociale, proximité etc.) auront été préalablement établis.

Le choix de se contenter d'une approche quantitative sommaire est justifié par la prééminence que nous avons accordée à l'approche qualitative. En effet, la relation entre le milieu physique et l'utilisateur est au moins double. En amont, il s'agit de la relation entre le cadre physique et l'Homme au moment de la perception. L'étude de ce processus est principalement quantitative. En aval de ce premier contact, l'utilisateur aura un comportement qui découlera dans une large mesure de la représentation qu'il se sera faite du paysage. Dans ce deuxième moment, une analyse de la relation entre représentations et pratiques, sera qualitative et, le cadre physique aussi bien que les enquêtés ne sont là, que pour les besoins d'une illustration, d'une étude de cas. La finalité étant d'être en mesure de déduire, depuis les expressions, pratiques et usages, les représentations que les citoyens interviewés ont de la forêt fréquentée et de rechercher l'influence que ces représentations ont pu avoir sur leurs pratiques. C'est cette relation - en aval - qui est au centre de l'approche. Nous aboutissons à l'idée, que si la forêt est fréquentée parce qu'elle répond à un besoin, l'antériorité de l'existence de la forêt crée ce besoin. La rencontre avec la forêt à un âge précoce façonne des représentations fortes qui orienteront les pratiques à l'âge mature.

6. Conclusion

Le développement que nous avons présenté ne part pas d'une position de neutralité. Nous avons d'emblée été acquis à une cause; celle de la préservation et de l'extension d'un paysage forestier plus que menacé par un étalement urbain effréné.

Nous croyons avec force que la représentation collective stimule la sortie en forêt, véritable moteur de la dynamique progressive du paysage forestier.

Nous ne pensons pas qu'il faille s'inscrire dans un combat pour la cause verte contre l'urbanisation. *L'urbain* n'est pas un mal. La cité est au contraire l'expression accomplie de la manière, que l'homme a, d'habiter la terre. C'est lorsque le profit devient l'ultime finalité et quand la spéculation a étouffé la recherche de l'harmonie et le bien-être de l'homme, que l'urbanisation devient malfaisante. Cette métastase urbanistique est à combattre. Car, c'est alors que les bases de l'équilibre entre l'homme et le monde physique sont détruits. C'est dans ce cas, que les interactions vitales du système Homme - Nature sont rompues.

Et le géographe, qui débroussaille un chemin entre les versants de l'appréhension et les rives du vœu ardent, professe, à qui veut l'entendre, une manière d'habiter le monde.

Références bibliographiques

- Bailly, A.S., et Ferrier J.P., 1986, « Savoir lire le territoire : Plaidoyer pour une géographie régionale attentive à la vie quotidienne », *L'Espace géographique*, no. 4, p. 259-264.
- Berry Chikhaoui, I., 2008, « Les notions de citadinité et d'urbanité dans l'analyse des villes du Monde arabe », *Urbanité et citadinité dans les grandes villes du Maghreb*, FSP Axe 2. Séminaire d'Alger, 23-24 février.
- Bigando, É., 2020, « Quand la forêt s'impose comme une évidence paysagère pour l'habitant », *Projets de paysage*, 22, 9291. <http://journals.openedition.org>
- Bonin, S., 2004, « Au-delà de la représentation, le paysage », *Jeune recherche, la vitalité d'un laboratoire, Strates matériaux pour la recherche en sciences sociales*, 11. <http://journals.openedition.org/strates>.
- Bonnier J. et Dériz P., 2011, « La forêt méditerranéenne en tant que paysage : patrimoine naturel, cadre de vie ou espace social ? » *Forêt méditerranéenne* t. XXXII, n° 1, mars 2011.
- Copeta, C., 2001, « L'approche locale et l'analyse du paysage », *Options Méditerranéennes, Série A. Séminaires Méditerranéens*, 44, 355-364.
- Johnston, 1991 « *par le truchement de cartes mentales, ils élèvent l'environnement.* »
- Kalaora, B., 1981, « Naissance et développement d'un loisir urbain, la forêt de Fontainebleau », *Études rurales*, 83, 97-115.
- Di Méo, G., 2008, « Une géographie sociale entre représentations et action », *Montagnes méditerranéennes et développement territorial*, 23 (Numéro Spécial Représentation, Action, Territoire), 13-21.
- Wooldridge 1956 « *la perception de la réalité n'aboutit pas seulement à l'expression, mais rétroagit sur la réalité* ».

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The author declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

**Leticia Nathalie SELLO MADOUNGOU (ép. NZÉ)¹,
Pacôme TSAMOYE²**

LA PERCEPTION DE LA QUALITÉ DES PRODUITS MARAÎCHERS DE L'UNIVERSITÉ OMAR BONGO AU GABON

Résumé. Une solution partielle pour faire face aux besoins alimentaires en constante augmentation de près de la moitié de la population gabonaise résidant à Libreville provient de l'essor de l'agriculture maraîchère dans la ville depuis le début des années 1990, notamment au sein de l'Université Omar Bongo. Cependant, comment les résidents et les utilisateurs de cette université perçoivent-ils la qualité de cette production maraîchère? L'objectif de cette recherche est de comprendre la perception qu'ont les personnes enquêtées de la qualité des produits alimentaires issus de l'agriculture maraîchère développée au sein de cette université. Dans cette optique, l'approche méthodologique s'est concentrée sur la recherche d'informations bibliographiques ainsi que sur des entretiens auprès de l'Agence Gabonaise de Sécurité Alimentaire (AGASA). Une autre méthode utilisée consiste en la distribution d'un questionnaire portant sur la perception de la qualité de la production maraîchère à 248 personnes au sein de l'UOB entre avril et mai 2023. Le logiciel Sphinx a été utilisé pour le traitement de ces données obtenues par échantillonnage aléatoire. Les résultats de l'analyse ont révélé tout d'abord que de 16,7 % des maraîchers utilisent des pesticides contre 75 % qui n'en utilisent pas. De plus, la perception de la qualité est plutôt mitigée: 46,4 % des enquêtés considèrent que la production maraîchère est de bonne qualité, tandis que 33,1 % estiment le contraire. Enfin, il est complexe de se prononcer sur la salubrité de la production maraîchère de l'UOB, puisque 50 % des produits chimiques utilisés sont déclarés conformes, tandis que les autres 50 % sont des produits tolérés.

Mots-clés : perception, qualité, produits maraîchers, Université Omar Bongo, Gabon

¹ Université Omar Bongo, Département de Géographie / Centre d'Études et de Recherche en Géoscience et Prospective (CERGEP), E-mail : leticiasello@gmail.com;

² CENAREST / Institut de Recherche en Sciences Humaines (IRSH) / Groupe de Recherche sur l'Environnement et le Développement des Sociétés (GREDS), E-mail : pacomeawong@gmail.com.



1. Introduction

Comment nourrir les hommes? Voilà l'une des questions largement débattue à l'échelle mondiale. L'enjeu est tel que la sécurité alimentaire a été hissée « au rang de responsabilité essentielle venant ébrécher la première place traditionnellement allouée à la sécurité militaire » (Jeanclos 2001: 859). En effet, plus aucun sommet national, sous régional, régional ou même mondial ne se passe sans évoquer cette problématique. C'était d'ailleurs le cas lors de la rencontre Russie-Afrique, qui s'est tenue à Saint-Petersbourg les 27 et 28 juillet 2023, après celle de Sotchi en 2019, durant laquelle l'approvisionnement des pays africains en céréales était au centre des discussions afin de mettre fin à la flambée des prix des denrées alimentaires (Hutton 2023). L'omniprésence de cette question est davantage liée à l'évolution du nombre de personnes rencontrant des difficultés à se nourrir à travers le monde et la récurrence des crises alimentaires. En effet, après avoir bondi de 8 % à 9,3 % de la population mondiale entre 2019 et 2020, la sous-alimentation a poursuivi sa hausse en 2021 (Gérard 2022). Désormais, 9,8 % de la population mondiale est touchée, soit près d'une personne sur dix; ce qui équivaut à un nombre compris entre 702 et 828 millions de personnes (Gérard 2022).

En Afrique, la sécurité alimentaire s'est dégradée ces dernières années. En 2019, on a dénombré 250,3 millions personnes sous-alimentées à travers l'ensemble du continent: 15,6 millions en Afrique du Nord et 234,7 millions en Afrique subsaharienne (Nations Unies. Commission Economique pour l'Afrique; Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et Agriculture; Commission de l'Union Africaine 2021). Or, le plus gros de ces effectifs se rencontre en milieu urbain: on est passé de « 27 millions à 587 millions d'habitants entre 1950 et 2020 » (Bourrier 2023).

Au Gabon, la dynamique ascendante est également de mise, car « 87 % de l'ensemble de la population vit en ville. Ce taux est deux fois plus élevé que la moyenne africaine qui se situe à 40 % et celle de la sous-région Afrique Centrale (42 %) » (Direction Générale de la Statistique 2015 : 9). La ville de Libreville s'inscrit dans cette dynamique nationale. D'après le recensement général de 2013, le dernier en date, elle concentrait près de 45 % de la population du Gabon (Direction Générale de la Statistique

2015 : 9). C'est dire que le nombre de consommateurs est important dans cet espace urbain. Surtout qu'il s'agit d'espaces avec un creuset d'évolutions alimentaires multiples et déconcertantes (Chaléard et *al.* 2002 : 5) et que ces populations urbaines sont en grande partie des consommateurs des biens alimentaires qu'ils ne produisent pas. Pour tenter de réduire l'écart entre demande et offre des biens alimentaires, une partie importante des denrées est importée depuis plusieurs pays à travers le monde (Tsamoye 2013). L'autre partie dépend de « la capacité des systèmes d'approvisionnement nationaux à satisfaire les consommateurs urbains » (Chaléard et *al.* 2002 : 5). Dans ce cadre, on peut d'abord noter l'approvisionnement issu de la ruralité. Ensuite, il y a l'offre issue du maraîchage. Dans le dernier cas, en effet, c'est depuis le début des années 1990 qu'on a vu s'éclore et se développer des périmètres maraîchers dans Libreville et ses environs (Ondo Nzuey 2019).

Dans de nombreuses villes, l'agriculture urbaine, notamment à travers la pratique du maraîchage, émerge comme une importante source de revenus agricoles ainsi que d'approvisionnement alimentaire (Libongui 2022). En effet, « depuis le début des années 2000, l'agriculture au sein des villes fait l'objet de l'intérêt croissant des collectivités locales et de la communauté scientifique » (Fosse 2018 : 2). Si, à première vue, ville et agriculture semblent être deux concepts opposés (Nahmias et Le Caro 2012), il convient de noter que selon le contexte et les réalités propres à chaque environnement (Mouketou Tarazewicz et *al.* 2022), leur association peut s'avérer compréhensible. De fait, l'agriculture urbaine émerge comme une solution potentielle pour résoudre diverses crises urbaines (Yemmafouo 2014).

D'abord, élaborée à travers l'Institut Gabonais d'Appui au Développement (IGAD) dans des espaces bien précis (Bayendi Loudit et *al.* 2017), l'activité maraîchère a gagné du terrain à Libreville. Si bien qu'aujourd'hui l'Université Omar Bongo (UOB) n'échappe pas à cette dynamique expansionniste. On y produit, certes, de l'amarante, de la laitue, de la tomate ou encore du piment indispensable à l'alimentation des librevillois. Mais cette agriculture maraîchère, développée dans l'UOB suscite bien des questions de la part des riverains et autres usagers de cette université notamment sur la qualité des denrées produites au sein du « temple du savoir ». L'objectif de cette recherche est de cerner l'idée qui est faite de la qualité des

produits alimentaires issus de l'agriculture maraîchère développée à l'UOB. Compte tenu de la particularité de l'environnement dans lequel cette activité se fait, l'ambition est de faire ressortir la perception que riverains et usagers de l'UOB se font de la qualité de ces produits (Figure 1).

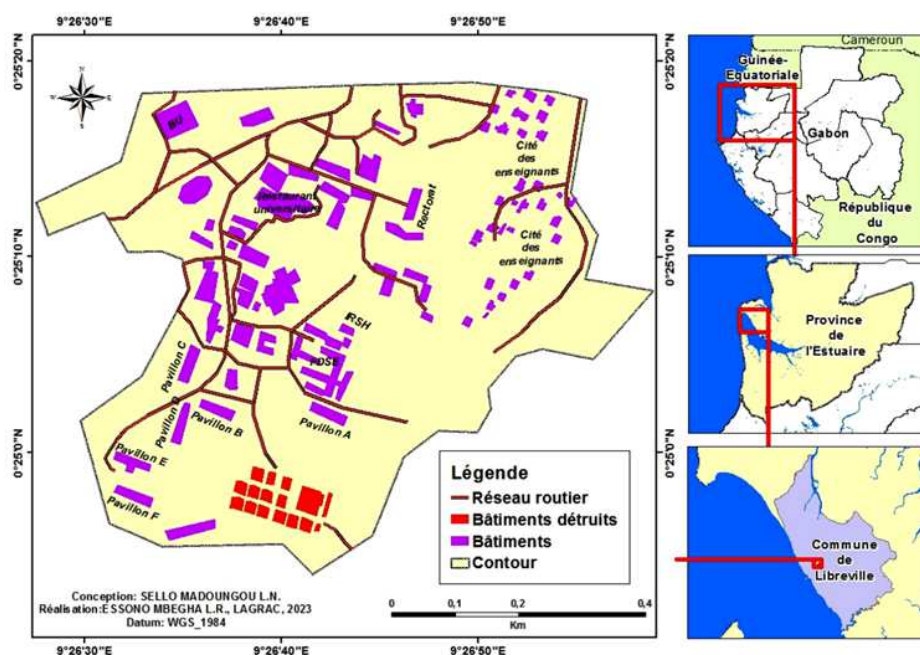


Figure 1. Carte de localisation de l'UOB
(Source: WRI, Google Earth de Libreville de 2020)

2. Méthodologie

Cette étude a été conduite au sein des périmètres maraîchers de l'UOB situés dans la province de l'Estuaire au Gabon. Il s'agit d'une région caractérisée par une « pluviométrie très importante (2 000 à 3 800 mm) et par un grand nombre de jours de pluie (170 à 200). Les températures y restent élevées toute l'année [...] et l'ensoleillement est parmi les plus importants du pays [...] » (Comité de rédaction de l'I.P.N., s.d. : 3).

Le choix de ces sites maraîchers renvoie aussi bien à leur proximité, puisque nous travaillons au sein de cette université, qu'à leur accessibilité.

Aussi, pourtant visibles depuis plusieurs décennies déjà dans cette institution, force est de constater qu'il existe comme un fossé entre producteurs et consommateurs de cette production maraîchère : pas de contacts réels entre les promoteurs de cette production et les usagers et riverains de cette université; tout comme l'existence d'une forme de méfiance de ces derniers à l'égard de la production maraîchère.

Pour mieux comprendre cette situation, en particulier afin d'obtenir des données sur la perception de la qualité des produits maraîchers de cette université, la démarche méthodologique adoptée a engagé trois modalités de collecte de données. Ces dernières visaient à identifier les critères sur lesquels se fondent les usagers et les résidents locaux pour déterminer la qualité de ces produits. La première est la quête d'informations livresques. Cela a impliqué initialement la recherche de documents pertinents concernant l'Université Omar Bongo (UOB). Par exemple, l'article de Dany Daniel Bekale (2020) intitulé « L'égalité des chances à l'épreuve de la massification à l'université Omar Bongo de Libreville. Du discours politique à la réalité de l'offre universitaire » a permis de contextualiser les aspects historiques de cette institution. Par ailleurs, la thèse de doctorat de Gérald Emmanuel Libongui soutenue en 2022, intitulée « Agriculture en zone urbaine et périurbaine de Libreville : dynamiques spatiales, acteurs et enjeux environnementaux », a donné l'opportunité d'apprécier la dynamique de l'agriculture urbaine et périurbaine de Libreville et ses environs.

La deuxième approche repose sur des entretiens structurés avec des agents administratifs, principalement ceux de l'Agence Gabonaise de Sécurité Alimentaire (AGASA). Ces entretiens ont permis de recueillir les opinions des agents concernant la qualité des produits maraîchers de l'UOB, ainsi que d'approfondir notre compréhension des missions de l'AGASA et de l'utilisation des produits phytosanitaires dans l'agriculture maraîchère à Libreville et ses environs, notamment dans le cadre de l'Université Omar Bongo (UOB). Les conclusions d'AGASA, basées sur plusieurs analyses en laboratoire, ont été considérées comme une source fiable de données sur la qualité que nous abordons dans notre étude.

Enfin, la dernière approche consiste en la distribution de deux questionnaires. Le premier a été adressé à 12 maraîchers, pour voir à travers leurs pratiques agricoles si on peut percevoir la qualité des produits.

L'autre, portant sur les représentations mentales et visuelles que se font les usagers et riverains de l'UOB sur la perception personnelle de la qualité de la production maraîchère, a permis d'interviewer 248 personnes au sein de l'UOB entre avril et mai 2023 : 200 étudiants (80,6 %), 17 enseignants-chercheurs (6,9 %), 9 membres du personnel administratif (3,6 %), 11 chercheurs (4,4 %) et 11 riverains (4,4 %). Le logiciel Sphinx a été utilisé pour le traitement de ces données obtenues via un échantillonnage à tout venant, et leur analyse a permis de décliner les résultats ci-dessous présentés.

3. Résultats

Deux résultats principaux structurent cette étude.

3.1. Une perception mitigée de la qualité des produits chez les enquêtés

Plusieurs usagers et riverains de l'UOB ont déclaré avoir fréquemment observé les maraîchers utiliser des produits chimiques sur les cultures. Cette constatation a conduit à un refus d'achat de ces produits pour un pourcentage significatif d'entre eux (72,58 %), tandis que 26,2 % estiment que la proximité avec les cultures et l'observation de leur entretien suffisent à les convaincre de les acheter (cf. tableau 1).

Tableau 1

Avis des enquêtés sur la qualité des produits maraîchers de l'UOB

Qualité des produits	Nb. cit.	Fréq.
Non réponse	4	1,6%
Oui	115	46,4%
Non	82	33,1%
Aucune idée	47	19,0%
TOTAL CIT.	248	100%

Source : Enquêtes de terrain, avril-mai 2023

Cependant, il convient de noter que ces éléments ne permettent pas une évaluation complète de la qualité des produits cultivés à l'UOB. Néanmoins, leurs opinions sont reflétées dans le tableau 1.

46,4 % des répondants estiment que les produits maraîchers de l'UOB sont de bonne qualité, tandis que 33,1 % pensent le contraire. Leur conviction repose non seulement sur l'observation directe de l'entretien des cultures, mais aussi sur le contexte environnemental universitaire.

Ils argumentent que les autorités universitaires ne permettraient pas la production de produits nuisibles aux consommateurs. Toutefois, pour d'autres, ces produits ne font l'objet d'aucun contrôle. Des différences d'opinions en fonction du statut des enquêtés sont également notables (cf. tableau 2).

Tableau 2

Perception de la qualité selon le statut

Qualité des produits Statut à l'UOB	Non réponse	Oui	Non	Aucune idée	TOTAL
Etudiant	4	106	63	31	204
Enseignant-chercheur	0	2	4	7	13
Travailleur	0	4	3	2	9
Chercheur	0	2	4	5	11
Riverain	0	1	8	2	11
TOTAL	4	115	82	47	248

Source : Enquêtes de terrain, avril-mai 2023

En analysant la perception des enquêtés à travers le questionnaire administré, en fonction de leur statut, on constate que les étudiants (42,7 %) sont les plus nombreux à considérer que les produits maraîchers de l'UOB sont de bonne qualité. En revanche, les autres types d'enquêtés, représentant 3,6 %, sont les moins enclins à penser que la qualité des produits est satisfaisante. Notamment, 7,7 % d'entre eux estiment plutôt que les cultures produites à l'UOB sont de mauvaise qualité. Cette opinion est particulièrement répandue parmi les riverains, qui sont en contact quotidien avec les maraîchers et leurs cultures. Les raisons invoquées pour justifier la bonne qualité des produits maraîchers cultivés à l'UOB sont présentées dans la Figure 2.

Les expressions telles que «bons produits», «produits bien entretenus» et «produits naturels» ont été avancées respectivement par 26,5 %, 21,2 % et 19,5 % des enquêtés pour expliquer pourquoi ils estiment que les cultures maraîchères de l'UOB sont de bonne qualité. Ces raisons motivent leur décision d'achat et de consommation. Il est observé que l'évaluation de la qualité du produit ne repose pas sur sa conformité aux normes de qualité établies par les autorités réglementaires, les organismes de contrôle de qualité ou les experts en agriculture, mais plutôt sur un ensemble de critères incluant l'aspect visuel, le goût, l'odorat, l'impact environnemental, la satisfaction du consommateur, la nature des intrants utilisés en agriculture maraîchère, ainsi que les techniques de production employées.

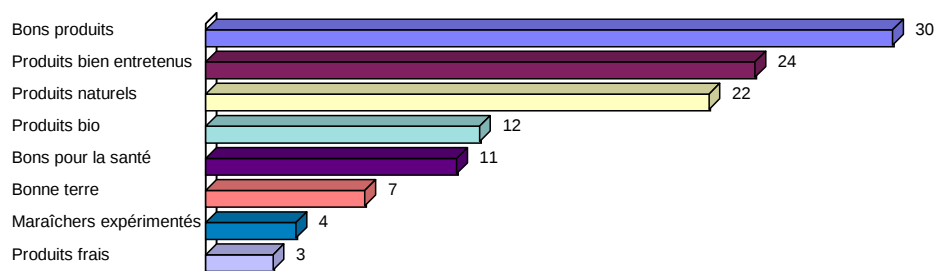


Figure 2. Réponses fournies par l'ensemble des enquêtés qui estiment que les produits sont de bonne qualité
(Source : Enquêtes de terrain, avril-mai 2023)

En revanche, ceux qui ne font pas l'acquisition de ces produits ont également exprimé leurs arguments sur la qualité des produits (cf. Figure 3).

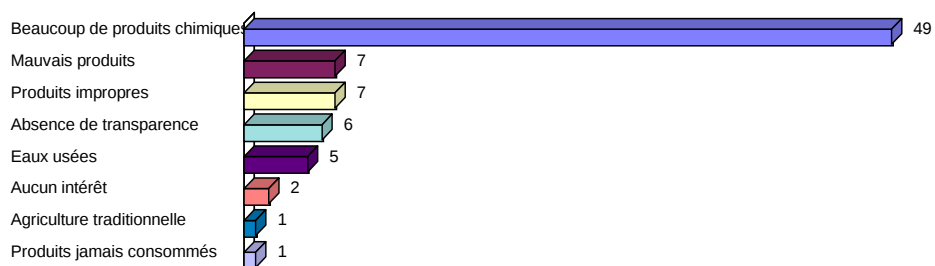


Figure 3. Réponses fournies par l'ensemble des enquêtés qui estiment que les produits sont de mauvaise qualité
(Source : Enquêtes de terrain, avril-mai 2023)

Plus de la moitié de ceux qui n'achètent pas les produits, soit 62,8 %, affirment que les cultures maraîchères de l'UOB contiennent de nombreux produits chimiques, ce qui explique pourquoi ils les considèrent de mauvaise qualité. Cependant, cela ne signifie pas nécessairement qu'ils s'abstiennent de les consommer. En effet, plusieurs d'entre eux estiment que les cultures de l'UOB sont similaires à celles vendues sur les marchés, sans distinction apparente. Ces cultures échappent à tout contrôle réel, et les maraîchers agissent à leur guise sans être inquiétés.

3.2. Une production maraîchère impropre à la consommation ?

Pour favoriser la croissance et l'entretien des plantes, les maraîchers de l'UOB ont recours à divers produits chimiques, tels que les engrais et les produits phytosanitaires. Les engrais sont utilisés pour fournir aux plantes les nutriments essentiels à leur croissance et survie, que le sol ne peut pas toujours leur fournir. Les produits phytosanitaires, quant à eux, sont indispensables pour protéger les plantes contre les attaques de parasites, de ravageurs, d'adventices ou de maladies. En conséquence, 16,7 % des maraîchers affirment utiliser des produits chimiques, tandis que 75 % ont déclaré ne pas en utiliser au cours de leur activité. Toutefois, 8,3 % n'ont pas souhaité fournir de réponse à ce sujet (cf. tableau 3).

Tableau 3

Types de produits chimiques utilisés par les maraîchers

Types de produits utilisés	Nb. cit.	Fréq.
Non réponse	10	62.5%
Fertilisants	2	12.5%
Insecticides	2	12.5%
Herbicides	2	12.5%
Autres	0	0.0%
TOTAL CIT.	16	100%

Source : Enquêtes de terrain, avril-mai 2023

Il est à noter que les maraîchers interrogés qui utilisent des produits chimiques sont principalement de nationalité burkinabé, et leur expérience dans le domaine est incontestable. Ils ont également fourni des informations sur les types de produits chimiques utilisés (cf. tableau 3).

Les maraîchers burkinabés de l'UOB utilisent divers produits chimiques, notamment des fertilisants (12,5 %), des insecticides (12,5 %) et des herbicides (12,5 %). Toutefois, il est important de souligner que ces maraîchers n'ont pas bénéficié de formations spécifiques sur l'utilisation de ces produits. Leur référence principale se limite aux conseils fournis par les commerçants présents dans les lieux d'achat.

En revanche, d'autres maraîchers, tels que ceux de la coopérative *Mutambe* ou de l'ONG *We Need* (avant la cessation de leur activité), s'engagent à promouvoir le maraîchage sans produits chimiques au sein de l'université. Les maraîchers de *Mutambe* préfèrent utiliser de la bouse de vaches séchée comme engrais naturel, qu'ils obtiennent auprès de maraîchers burkinabés. De plus, pour protéger leurs cultures des ravageurs tels que les oiseaux, ils installent des filets tout autour de leurs parcelles. Quant aux maraîchers de *We Need*, ils avaient délibérément choisi de ne pas utiliser de pesticides ni d'engrais, dans le but de déterminer s'ils pouvaient parvenir à une production sans l'usage de ces substances.

Il n'est pas suffisant de se baser uniquement sur les opinions des enquêtés pour conclure si la production maraîchère de l'UOB est propre à la consommation ou non. C'est pourquoi l'étude menée par l'AGASA sur le site de l'UOB est d'une grande importance. Certains informateurs, tels que les maraîchers de *Mutambe* et les agents administratifs, ont souligné que l'AGASA a effectué plusieurs visites sur les sites maraîchers de l'UOB pour rencontrer les maraîchers, examiner les eaux, les engrais et les produits phytosanitaires utilisés. Ceci a été confirmé par les agents de l'AGASA.

Créée en 2011 et relevant du Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage, de la Pêche et de l'Alimentation, l'AGASA « a pour mission de prévenir, évaluer et gérer les risques sanitaires et nutritionnels présents dans les aliments destinés à la consommation humaine et animale, depuis leur production jusqu'à leur distribution » (AGASA, 2022 : 4). C'est une agence technique qui comporte 4 directions scientifiques, à savoir : la Direction des opérations techniques (DOT), la Direction de l'évaluation des risques

sanitaires et phytosanitaires (DERSP), la Direction de l'inspection et des contrôles sanitaires et phytosanitaires (DICSP) et la Direction sanitaire halieutique (DSH). C'est dans cette perspective qu'elle a réalisé 10 prélèvements à l'UOB, dont les résultats sont présentés dans la Figure 4.

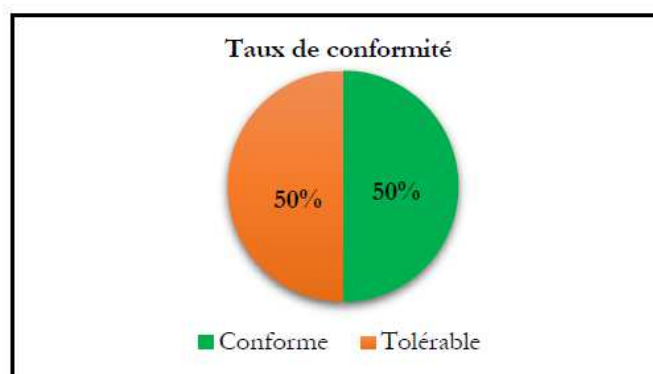


Figure 4. Site de l'Université Omar Bongo (superficie 27 550 m²)
(Source : AGASA, Rapports d'activités 2021)

Afin d'assurer la sécurité des consommateurs suite aux alertes concernant les produits chimiques, les autorités, par le biais de l'AGASA, ont pris des mesures législatives pour encadrer la gestion et l'utilisation rationnelle de ces produits. En résultat, l'analyse réalisée sur les 10 cultures maraîchères les plus consommées (amarante, tomate, oignon vert, aubergine africaine, poivron, etc.) auprès de 25 maraîchers à l'UOB indique qu'il y a 50 % de produits chimiques conformes et 50 % de produits tolérables. Cela signifie que, dans l'ensemble, les produits maraîchers de l'UOB sont acceptables pour la consommation. Cet aspect est illustré plus en détail dans la Figure 5 ci-dessous.

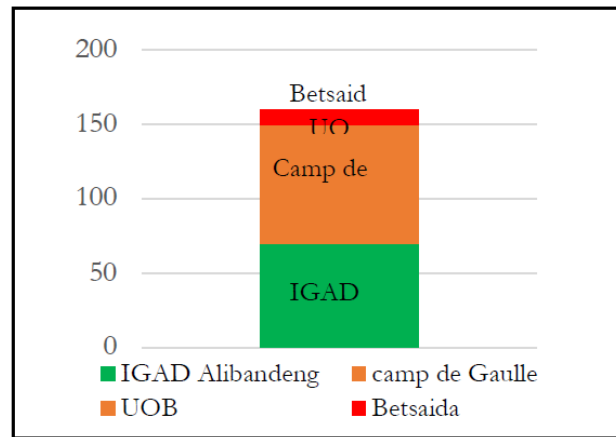


Figure 5. Cartes sanitaires des sites maraîchers et des légumes produits
(Source : AGASA, Rapports d'activités 2021)

Les couleurs elles-mêmes reflètent une réalité tangible. Contrairement aux légumes produits dans les sites maraîchers de Betsaïda où la couleur est rouge (cela veut dire qu'ils sont supposés être de très mauvaise qualité et nécessitent une vigilance accrue), la couleur orange observée pour les produits de l'UOB suggère qu'ils devraient également être soumis à une surveillance attentive. Idéalement, ils devraient tendre vers la qualité des produits de l'IGAD Alibandeng, représentée par la couleur verte, signifiant qu'ils sont de bonne qualité et adaptés à la consommation.

Pour parvenir aux résultats évoqués précédemment, l'AGASA a adopté une méthodologie en plusieurs étapes. Premièrement, on procède au prélèvement d'un échantillon du produit à tester (voir figure 6) qui est ensuite broyé à l'aide d'un pilon. Deuxièmement, on ajoute l'eau distillée au mélange, suivi d'une filtration pour ne conserver que le liquide obtenu. Ce liquide est ensuite placé dans un tube à essai où deux gouttes de réactif sont ajoutées. Troisièmement, on applique une goutte de ce mélange sur un papier spécial, où une couleur se révélera. Enfin, on compare la couleur obtenue avec la gamme de couleurs du kit (voir Figure 7), chacune ayant une signification particulière. Cette comparaison permet de déterminer la présence ou l'absence de résidus du produit échantillonné. Une couleur se rapprochant du vert indique que le produit est propre à la consommation.



Figure 6. Une vue des échantillons



Figure 7. Une vue du Kit

(Source : AGASA, 2021)

Pour évaluer la qualité d'un produit, l'AGASA utilise une approche méthodologique en deux phases. La première phase, illustrée par les figures 6 et 7 que nous avons décrites précédemment, consiste à analyser visuellement la présence de résidus dans l'échantillon. La deuxième phase consisterait normalement à introduire le résultat de la première phase dans un chromatographe pour identifier la nature et la quantité précise des résidus. Cependant, l'AGASA s'est contentée de réaliser uniquement la première phase, sans effectuer l'analyse chromatographique complémentaire. Par conséquent, il est difficile d'affirmer avec certitude la nature et la quantité exacte des résidus présents dans les produits maraîchers testés. Ainsi, les produits de l'UOB déclarés comme étant « conformes » ou « tolérables » par l'AGASA le sont sur la base de la détection de résidus, sans que leur quantité et leur nature précises aient été déterminées. Par ailleurs, selon l'AGASA, un produit maraîcher de qualité est un produit qui est sain, salubre et sûr.

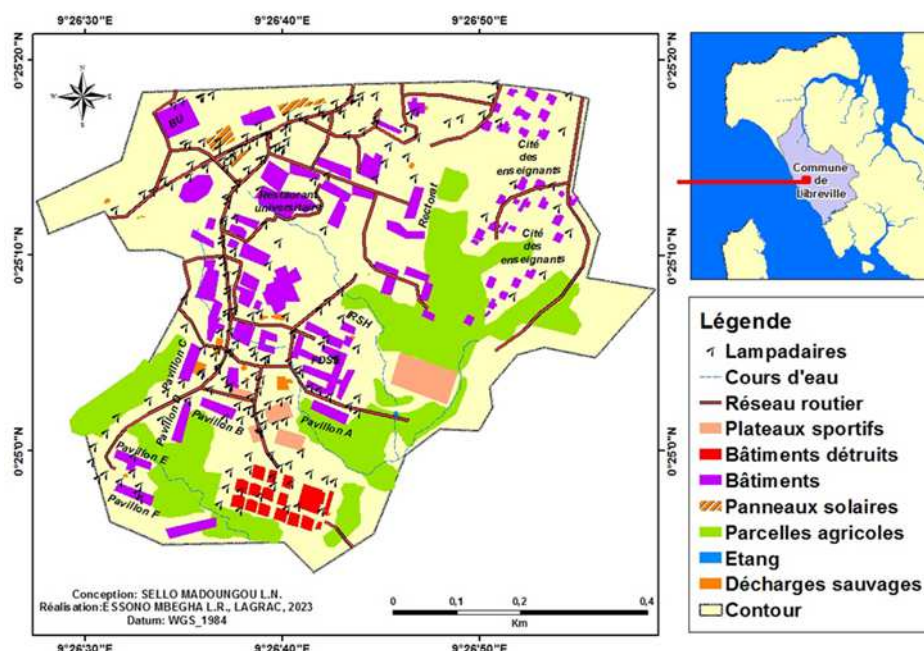
En raison de la forte demande et de la consommation de produits maraîchers locaux, il est crucial de les surveiller afin de prévenir les maladies qui pourraient entraîner des problèmes de santé publique. Sur les sites maraîchers surveillés, y compris ceux de l'UOB, 35 produits phytosanitaires commercialisés ont été identifiés. Parmi eux, 16 sont des matières actives ou des associations de matières actives, dont 5 sont interdites, à savoir le Fipronil, le Malathion, le Paraquat, le Dichlorvos et le Pendimethaline. Ainsi, leur utilisation dans le maraîchage rendrait non seulement les produits impropres à la consommation, mais pourrait également entraîner des problèmes de santé chez les consommateurs.

Par ailleurs, l'utilisation des eaux usées par les maraîchers de l'UOB sur leurs produits, citée par 6,4 % des enquêtés qui estiment que les produits ne sont pas de bonne qualité, rend leur consommation inappropriée. La figure 8 ci-dessous illustre les eaux usées de l'UOB utilisées par les maraîchers. Cette figure montre la sortie des eaux usées qui se déversent dans le cours d'eau Awondo qui traverse l'université et se jette à la mer au niveau du centre hospitalier universitaire mère-enfant Fondation Jeanne Ebori.



*Figure 8. Les eaux usées ruisselant vers Awondo
(Source : Enquêtes de terrain, avril-mai 2023)*

Ces eaux proviennent de l'Union qui est le quotidien officiel du Gabon et se répandent dans le cours d'eau de l'UOB. Elles sont par la suite utilisées par les maraîchers pour arroser leurs cultures. Une carte de l'occupation du sol permet de visualiser la présence des cultures maraîchères au sein de l'UOB, ainsi que le cours d'eau qui jouxte les espaces cultivés (Figure 9).



Cette illustration démontre que la disposition des parcelles agricoles a pris en considération la proximité du cours d'eau, crucial pour l'activité maraîchère à l'UOB. Par conséquent, le déversement des eaux usées dans Awondo, mentionné précédemment, suscite des inquiétudes parmi les personnes interrogées. Cette situation a conduit certains à craindre pour la qualité des produits cultivés. Par ailleurs, dans ses missions, l'AGASA s'investit dans l'évaluation de la qualité des eaux souterraines et de surface utilisées par les maraîchers dans le cadre de leur activité. Cette démarche vise à intervenir lorsque c'est nécessaire, garantissant ainsi une alimentation saine pour les consommateurs. Néanmoins, dans le cas des eaux usées de l'UOB, elle n'a encore pris aucune initiative.

4. Discussion

Pour cette étude, l'accent a été mis sur l'opinion des participants afin d'évaluer la qualité des produits cultivés à l'UOB. Les résultats révèlent une perception mitigée, avec 46,4 % des participants estimant que les produits maraîchers sont de bonne qualité, tandis que 33,1 % ont une opinion contraire. Ces points de vue semblent être influencés par les observations des participants concernant l'entretien des cultures et leur compréhension des enjeux liés aux produits chimiques. Ces constatations soulignent un manque de connaissance des consommateurs sur les produits qu'ils consomment, ce qui engendre un sentiment d'incertitude et contribue à leur préoccupation quant à la qualité des produits. À cet égard, une étude d'Agro Média (2020) a révélé que « la présence de produits chimiques dans les aliments est, pour les Français (87 %), comme pour les Américains (70 %), les Chinois (90 %) et les Indiens (71 %), la principale cause d'inquiétude ».

Pour tenter de comprendre si la production maraîchère de l'UOB est impropre à la consommation ou non, l'analyse a d'abord mis l'accent sur les produits chimiques utilisés par les maraîchers. Ces derniers adoptent deux approches pour protéger leurs cultures et accroître leurs rendements. Ainsi, l'enquête a révélé que 75 % des maraîchers, principalement des étudiants, n'utilisent pas de produits chimiques et préfèrent recourir à la bouse de vache comme engrais naturel. Leur objectif est de trouver des solutions naturelles pour améliorer leur production dans le but de protéger les consommateurs, l'environnement et eux-mêmes pendant leur activité. Cela rejoint les conclusions de l'étude de Yarou et *al.* (2017), dans laquelle le recours aux plantes pesticides, issu d'une pratique ancestrale africaine, apparaît comme une alternative pour lutter contre les bioagresseurs (insectes, acariens, chenilles, champignons, etc.) des cultures maraîchères en Afrique de l'Ouest. Cette alternative s'oppose à l'utilisation des produits chimiques classiques (les pesticides de synthèse), dont les dangers sont considérables. Ces plantes pesticides sont des plantes « connues et utilisées pour leurs activités biocides (toxique, répulsive, anti-appétant) vis-à-vis d'une large gamme de bioagresseurs » (Yarou et *al.*, 2017 : 293). Ces dernières présentent des avantages, mais également des limites,

telles que le stade embryonnaire de la réglementation et de la commercialisation des biopesticides végétaux en Afrique, ainsi que le temps jugé trop long par les maraîchers pour leur préparation. C'est ce qui encourage l'utilisation de pesticides de synthèse prêts à l'emploi vendus dans les commerces.

Cependant, 16,7 % des maraîchers de l'UOB, en particulier ceux de nationalité burkinabé qui sont expérimentés dans le domaine, estiment nécessaire d'utiliser des produits chimiques pour favoriser une bonne production. Néanmoins, ces maraîchers, n'ayant pas reçu de formation spécifique, pourraient les utiliser de manière inappropriée. Cette situation est préoccupante car elle reflète une tendance générale chez de nombreux maraîchers, posant ainsi un danger. En effet, bien que l'utilisation de produits chimiques puisse être bénéfique pour les plantes, il est impératif de faire preuve de prudence en ce qui concerne la qualité, la quantité et la période d'utilisation de ces produits. Ils pourraient en effet être nocifs tant pour les consommateurs que pour l'environnement et les producteurs.

En effet, en général, les consommateurs surtout dans les pays sous-développés ont des appréhensions quant à l'utilisation des produits chimiques. C'est ce qui fait dire à Boland et *al.* 2004 cité par Bayendi Loudit et *al.* (2017 : 7) que « les risques liés à l'utilisation des pesticides et des produits chimiques en général sont plus prononcés dans les pays tropicaux que dans les pays tempérés car les effets d'empoisonnement sont plus rapides quand il fait chaud et les vêtements adaptés sont rares ». Pour abonder dans le même sens, Wognin et *al.* (2013 : 1836) sur le maraîchage en Côte d'Ivoire écrivent ce qui suit : « la majorité des exploitants agricoles (93,4%) appliquent un traitement phytosanitaire régulier mais diversifiés et à des doses inappropriées ; ce qui pourrait constituer un risque sanitaire dans la production des légumes ». Au Cameroun, la situation est identique. Georges Yannick Fangue-Yapseu et *al.*, 2023 ont montré dans leur étude que 92 % des maraîchers utilisent les produits chimiques pour protéger leurs cultures. Or, « l'utilisation de ces substances chimiques, notamment par des personnes très peu qualifiées et instruites, n'est pas sans risque sur la santé » (Fangue-Yapseu et *al.* 2023 : 1).

La perception de la qualité des produits maraîchers à l'UOB par les consommateurs se base donc largement sur les impacts environnementaux

associés. Pour eux, l'utilisation de produits chimiques et le traitement des eaux usées sont perçus comme des pratiques nuisibles à l'environnement, remettant en question la qualité des produits. Faute d'analyses de laboratoire et d'informations détaillées, ceux qui estiment que les produits sont inappropriés à la consommation se fondent sur les observations environnementales, telles que le rejet d'eaux usées et l'épandage de produits chimiques sur les cultures. Ainsi, l'impact sur l'environnement est considéré comme un indicateur de qualité des produits maraîchers pour ces consommateurs. De même, Maud Hirczak et Amédée Mollard (2004) soulignent qu'il existe un lien entre la qualité du produit et la qualité de l'environnement dans leur analyse.

Cependant, dans le cadre de notre étude, les opinions des enquêtés ne suffisaient pas en elles-mêmes pour déterminer si ces produits maraîchers sont de bonne qualité ou non. Par conséquent, une troisième focalisation a été dirigée vers la contribution de l'AGASA à travers ses analyses en laboratoire. Cela a révélé que les maraîchers de l'UOB utilisent à 50 % des produits chimiques conformes et à 50 % des produits tolérables. En résumé, les produits de l'UOB ne sont pas nécessairement mauvais, mais ils requièrent une surveillance plus renforcée et une vigilance accrue pour éviter tout élément rendant ces produits impropres à la consommation. En effet, ces produits chimiques affectent des légumes très appréciés par les consommateurs librevillois, tels que la laitue, qui occupe une place importante dans les zones maraîchères, les rendant potentiellement impropres à la consommation en raison des bactéries qu'ils peuvent entraîner.

Ce légume est également très apprécié par de nombreux consommateurs africains, tels que les Ivoiriens (Wognin et *al.* 2013), mais il est exposé à de nombreuses bactéries. Les coliformes fécaux, le *Clostridium perfringens*, les entérobactéries et le *Staphylococcus aureus* sont en effet des bactéries, selon l'étude de Affou Séraphin Wognin et *al.* (2022), auxquelles la laitue provenant des sites maraîchers ivoiriens est contaminée, dépassant les seuils recommandés par l'Association Française de Normalisation. De même, les 6,4 % des enquêtés qui considèrent que les produits de l'UOB sont de mauvaise qualité, également en raison des eaux usées, sont corroborés par des auteurs tels que Affou Séraphin Wognin et *al.* (2022) et Guy Romain Kouam Kenmogne et *al.* (2010), qui soulignent que les

eaux usées sont également une source de contamination. AGASA doit donc mener des études plus approfondies pour déterminer les bactéries auxquelles les produits maraîchers en général, et la laitue en particulier, sont confrontés, afin d'assurer une consommation sécurisée.

5. Conclusion

Nourrir la population demeure une priorité cruciale, compte tenu du nombre de personnes souffrant de la faim et de la malnutrition à travers le monde. Les zones urbaines sont particulièrement visées, car elles concentrent une grande partie de cette population vulnérable. C'est le cas de Libreville, au Gabon, qui abrite près de la moitié des habitants du pays. L'agriculture maraîchère s'est développée au sein de l'Université Omar Bongo pour contribuer à l'approvisionnement alimentaire de la ville. Ainsi, l'étude sur la perception de la qualité de la production au sein de cette université a révélé que 16,7 % des maraîchers utilisent des pesticides, qui pourraient être nuisibles aux hommes et à l'environnement.

Cependant, même si les informations sur l'utilisation d'engrais naturels ne sont pas très détaillées, il est louable de noter que 75 % des maraîchers préfèrent recourir à la bouse de vache pour protéger leurs cultures. Par ailleurs, la perception de la qualité des productions est plutôt mitigée, avec 46,4 % des enquêtés estimant que la production est de bonne qualité, tandis que 33,1 % pensent le contraire. Enfin, émettre un avis sur la salubrité de la production maraîchère à l'UOB demeure complexe, car la moitié des produits chimiques utilisés sont déclarés conformes, tandis que l'autre moitié ne l'est pas.

Dans l'ensemble, la question de la qualité de la production maraîchère est loin de faire l'unanimité et il semble peu probable que cela change rapidement. Pour espérer satisfaire les différentes parties prenantes, il pourrait être nécessaire de s'orienter vers le modèle éprouvé à Parakou, au Bénin. En effet, les producteurs y font également face à des divergences entre les consommateurs adeptes du bio et ceux pour qui la qualité dépend des caractéristiques physiques des produits (Houngnihin et *al.*, 2021). Afin de remédier à cette situation, « les producteurs essaient de satisfaire chacune de ces différentes appréhensions

en appliquant généralement plus de pesticides qu'il n'en faut pour répondre aux exigences des premiers, et en faisant de la production bio ou rationnelle pour les seconds (Houngnihin et *al.* 2021). De plus, pour une meilleure transparence sur la qualité des produits, il serait préférable que l'AGASA, en plus de la première phase visant à détecter les résidus dans les produits maraîchers, réalise également la deuxième phase, à savoir une analyse chromatographique. Cela permettrait non seulement d'alerter davantage les maraîchers sur la qualité de leurs produits, mais aussi d'informer plus efficacement les consommateurs.

Bibliographie

- AGASA, 2022, *Rapports d'activités 2021*, 18.02. V-1, 29p.
- Agro Media, 2020, « Sécurité alimentaire : L'industrie agroalimentaire dit-elle rassurer davantage les consommateurs Français ? », 21/10, [En ligne], Consulté en janvier 2023, URL: <https://www.agro-media.fr/analyse/securite-alimentaire-lindustrie-agroalimentaire-doit-elle-rassurer-davantage-les-consommateurs-francais-44537.html>
- Bayendi Loudit S.-M., Ndoutoume Ndong A. et Francis F., 2017, « Le maraîchage périurbain à Libreville et Owendo (Gabon) : pratiques culturelles et durabilité », Cah. Agric. 26: 45002. [En ligne], Consulté en décembre 2023, URL : <https://www.cahiersagricultures.fr/articles/cagri/pdf/2017/04/cagri160049.pdf>
- Bekale D.-D., 2020, L'égalité des chances à l'épreuve de la massification à l'université Omar Bongo de Libreville. Du discours politique à la réalité de l'offre universitaire, *Éducation et socialisation* [En ligne], 58 |, mis en ligne le 15 novembre 2022, Consulté en novembre 2023, URL : <http://journals.openedition.org/edso/13463> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/edso.13463>
- Bourrier M., 2023, Urbanisation africaine : une opportunité économique encore mal exploitée, [En ligne], Consulté en novembre 2023, URL : <https://www.lesechos.fr/monde/afrique-moyen-orient/urbanisation-africaine-une-opportunite-economique-encore>
- Chaléard J.-L., Moustier P. et Leplaideur A., 2002, L'approvisionnement vivrier des villes en Guinée : entre fragilité et dynamisme, [En ligne], Consulté en décembre 2023, URL : https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_7/autrepart1/010030240.pdf
- Comité de rédaction de l'I.P.N., s.d., Climatologie, 5 p., [En ligne], Consulté en janvier 2024, URL : https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_16-17/21243.pdf
- Direction Générale de la Statistique, 2015, *Résultats globaux du Recensement Général de la Population et des Logements de 2013 du Gabon (RGPL2013)*. Libreville, 61 p., [En ligne], Consulté en décembre 2023, URL : <https://gabon.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/Resultats%20Globaux%20RGPL%281%29.pdf>

- Fangue-Yapseu G.Y., M.A. Ntapnze-Mouliom and R. A. Mouafo-Tchinda, « Pratiques d'utilisation des pesticides en agriculture maraîchère de bas-fonds dans la ville de Yaoundé », *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* [Online], Regards / Terrain, Online since 05 January 2023, connection on 10 January 2024. URL: <http://journals.openedition.org/vertigo/37501>; DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.37501>
- Fosse J., 2008, « Les agricultures urbaines : potentiel de développement et impacts sur l'environnement et l'aménagement des territoires », *DÉCRYPTAGE de la Fabrique Ecologique*, Septembre, pp.1-15 [En ligne], Consulté en avril 2024, URL : <https://www.la-fabriqueecologique.fr/app/uploads/2019/03/Les-agricultures-urbaines-potentiel-de-d%C3%A9veloppement-et-impacts-sur-lenvironnement.pdf>
- Gérard M., 2022, « Sous-alimentation : près d'une personne sur dix souffre de la faim dans le monde, un chiffre en forte hausse depuis deux ans », [En ligne], Consulté en novembre 2023, URL : https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/07/06/malnutrition-pres-d-une-personne-sur-dix-souffre-de-la-faim-dans-le-monde-un-chiffre-en-forte-hausse-depuis-deux-ans_6133630_3244.html
- Hirczak M. et Mollard A., 2004, « Qualité des produits agricoles et de l'environnement : le cas de Rhône-Alpes, In *Revue d'Économie Régionale & Urbaines*/5 (décembre), Armand Colin, pp.845-886, [En ligne], Consulté en avril 2024, URL : <https://www.cairn.info/revue-d-economie-regionale-et-urbaine-2004-5-page-845.htm&wt.src=pdf>
- Houngnihin R.-A., Gbégan P.-M. et Doudou D.-T., 2021, « Au-delà de l'État. La vie sociale des pesticides dans le secteur maraîcher au Bénin », *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* [Online], Volume 21 numéro 3 | décembre 2021, Online since 15 December 2021, Consulté en novembre 2023, URL: <http://journals.openedition.org/vertigo/34111>
- Hutton M., 2023, « Que faut-il retenir du deuxième Sommet Russie-Afrique ? », [En ligne], Consulté en décembre 2023, URL : <https://information.tv5monde.com/afrique/que-faut-il-retenir-du-deuxieme-sommet-russie-afrique-2662165>
- Jeanclos Y., 2001, « La sécurité alimentaire à l'orée du XXI^e siècle, AFRI, Bruylant, Bruxelles, vol. 2, pp. 970-985, [En ligne], Consulté en janvier 2024, URL : <https://www.africt.org/wp-content/uploads/2006/03/jeanclos2002.pdf>
- Kouam Kenmogne G.R., F. Rosillon, H.G. Mpakam and A. Nono, 2010, « Enjeux sanitaires, socio-économiques et environnementaux liés à la réutilisation des eaux usées dans le maraîchage urbain : cas du bassin versant de l'Abiergué (Yaoundé-Cameroun) », *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* [Online], Volume 10 numéro 2 | septembre, Online since 30 September 2010, connection on 10 January 2024. URL: <http://journals.openedition.org/vertigo/10323>; DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.10323>
- Lebigre J.-M., 1980, « Production vivrière et approvisionnement urbain au Gabon ». In: *Cahiers d'outre-mer*. N° 130 – 33^e année, Avril-juin 1980. pp. 167-186, [En ligne], Consulté en décembre 2023, DOI : <https://doi.org/10.3406/caoum.1980.2939>
- Libongui G.E., 2022, *Agriculture en zone urbaine et périurbaine de Libreville : dynamiques spatiales, acteurs et enjeux environnementaux*, Thèse de doctorat en Géographie, Le Mans Université, 383p.
- Mouketou Tarazewicz D., Sello Madoungou (épouse Nze) L.N., Ovono Edzang N. et Addo Moussounda Ch.Ch., 2022, « Analyse spatiale de l'agriculture urbaine du Lac Bleu de la ville de Mouila », *Revue Della /Afrique*, Tome 3, Vol.4, N°10, août, pp. 256-272.

- Nahmías P. et Le Caro Y., 2012, « Pour une définition de l'agriculture urbaine : réciprocité fonctionnelle et diversité des formes spatiales », *Environnement urbain / Urban Environment*, 6, 1–16, [En ligne], Consulté en janvier 2023, URL : <https://doi.org/10.7202/1013709ar>
- Nations Unies. Commission Economique pour l'Afrique ; Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et Agriculture ; Commission de l'Union Africaine, 2021, *Afrique: vue d'ensemble régionale de la sécurité alimentaire et de la nutrition 2020: transformer les systèmes alimentaires pour une alimentation saine et abordable*. Addis Abeba, [En ligne], Consulté en décembre 2023, URL: <https://repository.uneca.org/handle/10855/44790>
- Ondo Nzuey G., 2019, *Agriculture : L'IGAD sollicite plus d'argent du gouvernement*, [En ligne], Consulté en décembre 2023, URL: <https://www.gabonreview.com/agriculture-ligad-sollicite-plus-dargent-du-gouvernement/>
- Tsamoye P., 2013, *La mondialisation des échanges agricoles : quels impacts sur la sécurité alimentaire au Gabon et au Cameroun ?*, Thèse de doctorat, Université de Nantes, Nantes, 455 p.
- Wogning A.S., Ouffoue S.K., Assemamand E.F., Tano K. et KOFFI-Nevry R., 2013, « Perception des risques sanitaires dans le maraîchage à Abidjan, Côte d'Ivoire », *Marché International of Biological and Chemical Sciences* 7 (5) : 1859, pp.1830-1837, [En ligne], Consulté en janvier 2024, URL : (PDF) Perception des risques sanitaires dans le maraîchage à Abidjan, Côte d'Ivoire (researchgate.net)
- Wogning A.S., Ouattara M.B., Assi-Clair B.J. et Koffi-Nevry R., 2022, « Evaluation des niveaux de contamination bactériologique de la laitue selon les sites de production et de vente dans les sites de maraîchage d'Abidjan et zone-périurbaine », *International journal of Biological and chemical sciences*/Vol. 16 No.4 (2022)/Articles, pp.1581-1592, [En ligne], Consulté en janvier 2024, URL : <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/235136>
- Yemmafouo A., 2014, « L'agriculture urbaine camerounaise. Au-delà des procès, un modèle socioculturel à intégrer dans l'aménagement urbain », *Géocarrefour* [En ligne], 89/1-2 | Consulté le 23 novembre 2023, URL : <http://journals.openedition.org/geocarrefour/9413> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/geocarrefour.9413>
- Yarou B.B., Silvie P., Assogba Komlan F., Mensah A., Alabi T., Verheggen F. et Francis F., 2017, *Plantes pesticides et protection des cultures maraîchères en Afrique de l'Ouest (synthèse bibliographique)*, *Biotechnol.Agron.Soc.Environ.*2017 21(4), 288-304, [En ligne], Consulté en ligne en janvier 2024, URL : <https://agritrop.cirad.fr/585511/1/Boni-et-al2017.pdf>

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Florina GRECU¹
Laura-Maria VASILE¹
Eduard-Cristian POPESCU¹
Raluca-Florina TEBEAȘĂ¹
Mircea-Cristian VIȘAN¹

LA MORPHOMÉTRIE DU GRAVIER ALLUVIONNAIRE, INDICATEUR DE LA DYNAMIQUE DU LIT DE LA RIVIÈRE DE BUZĂU (LA DÉPRESSION ÎNTORSURA BUZĂULUI)

Résumé. Ce projet analyse la morphométrie des graviers sédimentaires de la rivière Buzău sur trois sites de la vallée de l'Întorsura Buzăului: Échantillon 1: le bassin mineur de la rivière avant la confluence avec la rivière Afiniș, à l'entrée de Brădet (figure 5); Échantillon 2: la renie de Brădet (figure 6), au même endroit, dans la renie. L'échantillon est prélevé à la base de la berge; Échantillon 3: bassin de la rivière à la sortie de la localité d'Întorsura Buzăului, ostrove en aval du pont (figure 7), en amont de la confluence de la rivière Buzău avec la rivière Lădăușul-Barcani, affluent gauche. Les éléments suivants sont calculés: indicateur de roulement, indicateur de planéité, indicateur d'asymétrie. La méthode géomorphométrique consiste à calculer des indicateurs de la dynamique tels que la fréquence et la distribution territoriale de certaines classes de valeurs. Ils permettent de donner des avis hydrogéomorphologiques concernant la dynamique de la rivière en profil longitudinal et transversal qui peuvent être des arguments de l'évolution de la rivière dans la zone du secteur de la Transylvanie.

Mots-clés : géomorphométrie, graviers, sédiments, indicateurs géomorphométriques, vallée de l'Intorsura Buzăului, les montagnes Carpates

¹ Centrul de cercetare „Degradarea terenurilor și dinamica geomorfologică”, Facultatea de Geografie, Universitatea din București, Bd-ul N. Bălcescu, nr. 1, Sector 1, București, E-mail: florinagrecu@yahoo.com; grecu@geo.unibuc.ro

1. Introduction

La géomorphométrie des alluvions, comme direction de recherche, vise les aspects complexes de détermination des dimensions particulières qui forment le sédiment déposé par les rivières. La dimension physique des granules est exprimée par son volume. Le diamètre de la sphère qui a le volume égale avec celui de la granule est connu comme diamètre nominale de la particule.

Aux dimensions submillimétriques, ce diamètre est difficilement à être déterminer, en utilisant comme méthode le tamisement. La correspondance entre les termes pétrographiques et ceux granulométriques a comme fondement la dimension des particules, ainsi:

- gravier – rudite – pséphite;
- sable – arénite – psammite;
- Silt – silt – aleurite;
- Argile – lutite – pélite;

La phase analytique include aussi la définition de la fréquence de certaines catégories de dimensions des particules du dépôt objet de l'étude (Jipa, 1987).

En combinant les deux caractéristiques de l'analyse granulométrique – statique / la mesure et la dynamique, l'ouvrage se propose :

1. l'évaluation de la dimension du gravier des alluvions de la rivière de Buzău, dans le secteur carpatique dépressionnaire de l'Întorsura;
2. l'émission d'une opinion de hydrogéomorphologie, en visant la dynamique de la rivière en profil longitudinal et en profil transversal qui peut constituer l'argument de l'évolution de la rivière dans le secteur de la Transilvanie.

Les alluvions sont des roches sédimentaires non cimentées, formées la plus part d'elles par de gravier (galets, gravier fin, gravier grossier), sable et particules plus fines silt et/ ou argile. L'étude a en vue, premièrement, les dépôts alluvionnaires formés par le gravier. La connaissance des caractéristiques des dépôts alluvionnaires est importante pour: le calcul de la rugosité du lit, du transport de débit transporté, l'évaluation de la stabilité du lit, la connaissance des relations entre les dépôts alluvionnaires et la forme du profil de l'équilibre de la rivière, la stabilité de certains problème de dynamique et évolution des lits, etc.

La morphométrie du gravier, comme méthode d'analyse granulométrique, bien qu'elle soit utilisée au niveau mondiale depuis la seconde moitié du siècle passé (voire Cailleux, 1945; Ruhin, 1966; Tricart, Vogt, 1967 – cité par Grecu, 2018), en Roumanie, celle-ci n'a pas encore une méthodologie bien claire pour être appliquée. Dans ce sens, l'ouvrage se propose d'établir aussi les principales étapes de cette sorte d'analyse, par une application à une rivière transcarpatique (Tövissi, 1972; Ichim et collab., 1992; Grecu, 1992; Rădoane et collab., 1996; Grecu, Comănescu, 1998, 2007; Dan Dumitriu, 2007 – cités par Grecu, 2018).

2. La zone d'étude

La rivière de Buzău a ses sources dans le Flysch carpatique, sur le versant nordique des Monts Ciucaș à cca 1800 m, en formant la ligne de partage de l'eau avec la rivière de Teleajen (qui coule vers le sud). La morphologie de la rivière avec la direction, initialement, vers le nord, présente les caractéristiques des rivières de montagne, avec des vallées étroites vers les sources, avec des secteurs un peu élargis, dépendentes par les conditions géologiques. Près du centre de la ville d'Întorsura Buzăului, la rivière s'oriente vers le sud-est et après vers le sud (avec de légères modifications). Le bassin de la rivière de 5264 km² se développe dans les Carpates et Subcarpates de Courbure (figure 1A), et dans la Plaine Roumaine. La rivière se jette dans Siret, ayant une longueur de 334,4 km (Ujvari, 1972). En profil longitudinal, elle présente une pente générale de circa 6 m/km; dans la plaine, à Banița, la pente mesure 0,7 m/km (Minea, 2011).

Dans le secteur montagneux, on relève les secteurs suivants (Grecu et al., 2017):

- le secteur des sources jusqu'à la confluence avec la rivière Afișiș / localité de Brădet (figure 1B);
- le secteur Întorsura Buzăului entre Buzău – la confluence Afișiș et la localité Sita Buzăului (figure 1B);
- le secteur transcarpatique de la partie du nord (transilvain) entre la localité Sita Buzăului et la confluence avec Harțagu, qui forme le défilé d'Harțagu (figure 1B);
- le secteur transcarpatique interne (entre Harțagu / Băile Sîrîu et la localité Sîrîu, il inclut aussi le barrage de Sîrîu);

- 50 FLORINA GRECU, LAURA-MARIA VASILE, EDUARD-CRISTIAN POPESCU,
RALUCA-FLORINA TEBEAȘĂ, MIRCEA-CRISTIAN VIȘAN
- le secteur transcarpatique externe entre les localité de Siriu et Păltineni, qui marque le passage vers les Subcarpates.

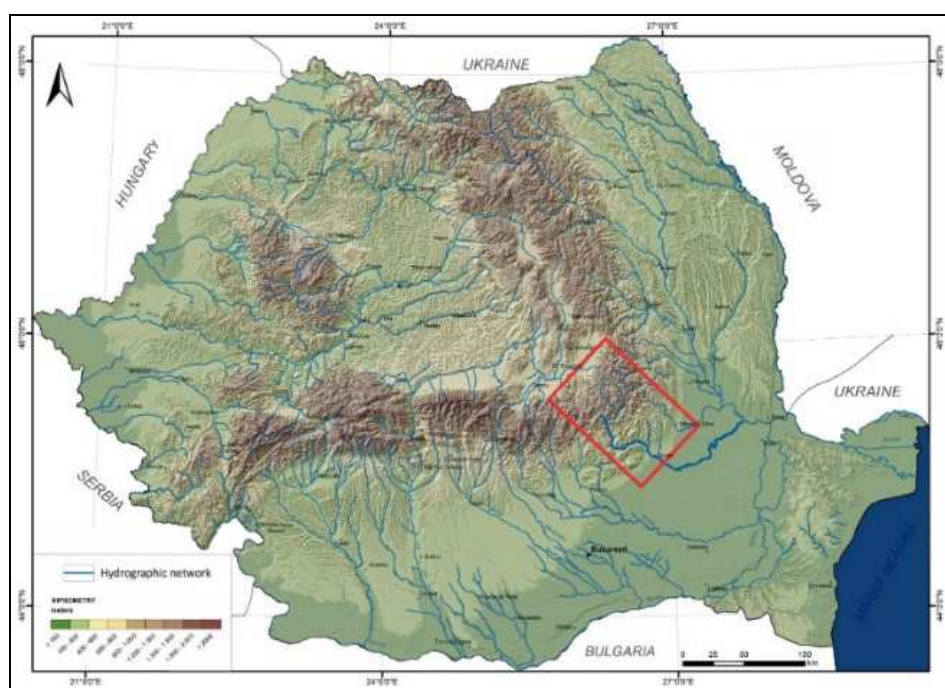


Figure 1A. La position géographique au cadre de la Roumanie
et les grandes unités géographiques

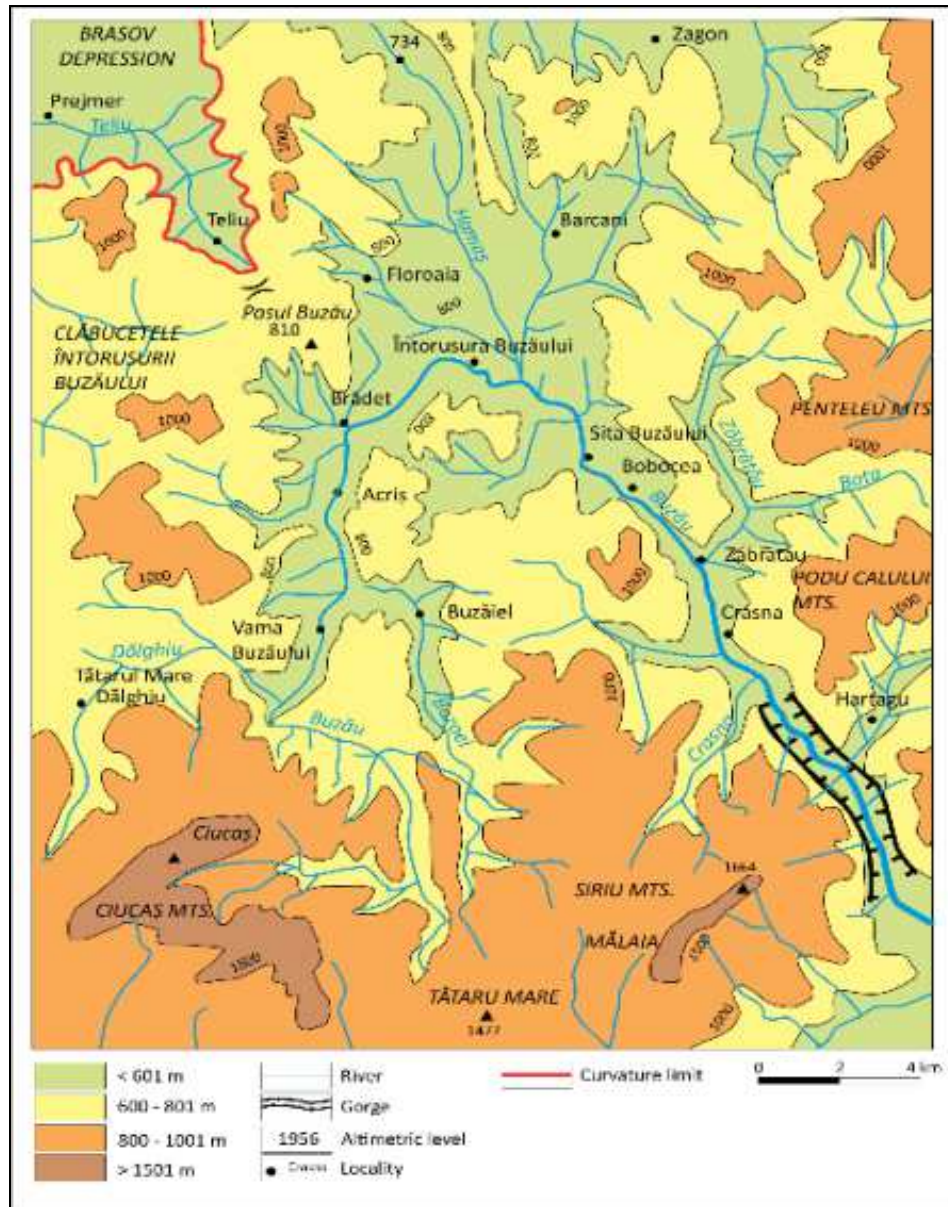


Figure 1B. Le cours supérieur de Buzău et la Dépression d'Întorsura Buzăului – carte physico – géographique

3. Le choix du site et la prélèvement des échantillons

Du point de vue hypsométrique, la rivière parcourt une zone avec des altitudes qui varient entre 1926 m et 600 m, les altitudes réduites se trouvent dans la Dépression Întorsura Buzăului, et celles hautes dans le Massif de Ciucaș, le Mont Mălâia ou Culmea Tătarului, dans la partie du sud de l'aire.

Pour la dynamique du lit, les caractéristiques hydrologiques de la rivière et du bassin sont significatives, en considérant la relation existante entre le lit de la rivière et les versants, les caractéristiques des paramètres hydrologiques comme ils sont : la pente de la rivière, la vitesse et le débit des affluents et ceux de la rivière en tant que collecteur, la surface de la section transversale (Grecu et. al., 2021).

Le cours supérieur de la rivière de Buzău, dans la zone des sources, jusqu'à la confluence avec Acriș (cca. 20 km), présente les caractéristiques hydrogéomorphologiques avec des conséquences dans la dynamique des sédiments, comme ils sont:

- le contact géologique entre les formations crétaciques moins résistantes et conglomérats;
- la pente de plus de 60 m/km jusqu'à la confluence avec Strâmbu;
- la pente de 14 m/km à Vama Buzăului;
- à partir d'Acriș, la rivière s'oriente vers nord-est, entre dans la dépression tectono-érosive d'Întorsura Buzăului, où la pente de la rivière baisse, cca. 4-4,5 m/km, en favorisant les processus de méandre et les processus d'accumulation qui mènent à la formations des îlots et aux inondations fréquentes.

Dans ce secteur transilvain avec orientation nordique et puis dépressionnaire, Buzău reçoit une série d'affluences qui amplifient le débit du collecteur et la surface de la section transversale. Dans la zones des sources, jusqu'à la confluence avec Dălghiu, les débits plus réduits, au moins de 10 mc/s, assurent une surface transversale baignée au moins de 5 m². Vers l'aval, à Vama Buzăului, les débits augmentent, mais la pente se réduit (dans le secteur avec la vallée plus élargie), ainsi la surface de la section dépasse 20 m², avec des profondeurs de moins 2 m et des vitesses réduites de moins de 1,5-2 m/s. La rivière coule dans la dépression Întorsura Buzăului avec des vitesses réduites, dû à la pente.

A la sortie de la dépression, à Sita Buzăului, la surface transversale baignée atteint 40 m^2 aux débits de 50 mc/s , la largeur de la rivière augmente au détriment de la profondeur (Minea, 2011). Les données montrent une corrélation parfaite entre les valeurs des paramètres hydrogéomorphologiques: le débit liquide, la pente, la vitesse, la surface baignée dans la section transversale, la largeur de la rivière (Grecu et. al., 2021). Ces rapports d'interdépendence influencent la dynamique de l'eau et les processus d'érosion, transport et accumulation, avec un rôle dans la dimension des particules transportées et déposées.

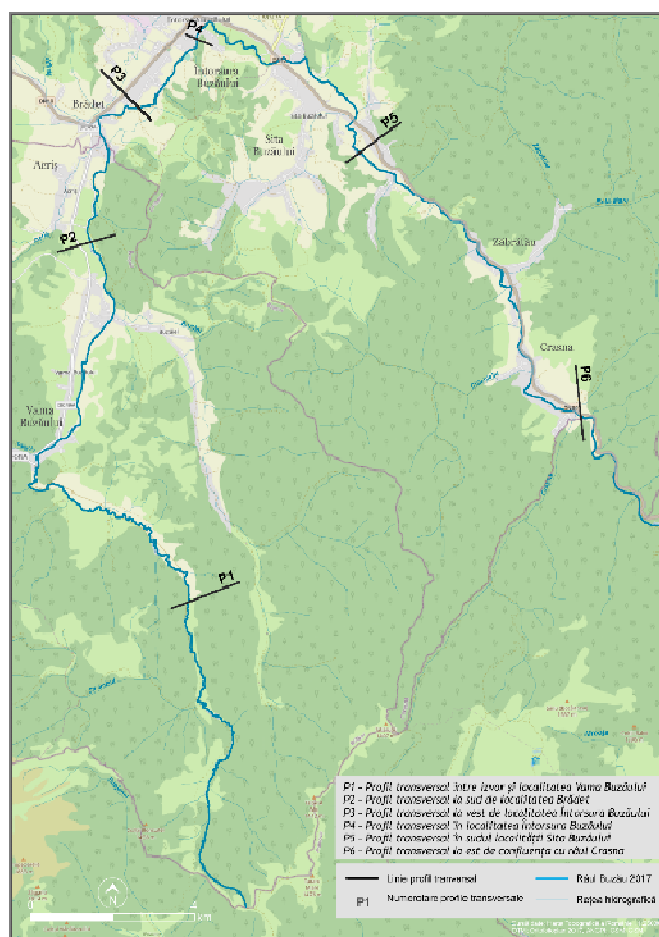


Figure 2. La localisation des profils transversaux réalisés par rapport au lit de la rivière de Buzău

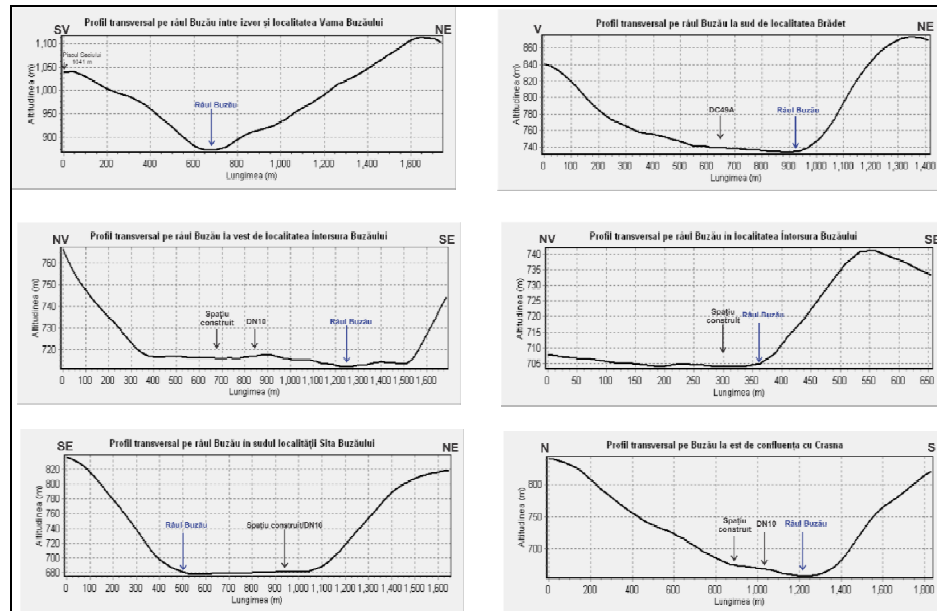


Figure 3. Profils transversaux sur la rivière de Buzău en différents secteurs

Les profils transversaux du lit (figure 2 et 3) marquent la morphographie du lit et la dépendance de celui-ci aux conditions génétiques et géologiques du relief. Dans le secteur supérieur, vers la source, on observe un lit étroit délimité par de hauts versants, après lequel dans le deuxième profil, à l'entrée dans la zone dépressionnaire, le lit de la rivière s'élargie et sur la rive gauche apparaissent de voies de communications et localités. A l'entrée dans la dépression Întorsura Buzăului, tant à l'ouest de la localité qu'au centre de celle-ci (les profils sur la deuxième ligne) on identifie un lit large, avec un potentiel de développement sur la rive gauche, mais le lit majeur sur la partie droite est plus étroit. Les derniers deux profils présentent le changement que le lit de Buzău réalise à la confluence avec la rivière Crasna (Grecu et al., 2021).

Dans la section, le faciès du lit est formé par:

- le pavage.
- le subpavage (figure 4). Le choix de l'emplacement pour la prélèvement des échantillons se fait en considérant plusieurs critères (indices), en fonction de l'objectif suivi (Reid, Dunne, 1996).

- dans le cas des dépôts du fond de l’eau, par exemple, pour éviter le mélange du dépôt de la rive avec celui du fond, on recommande les emplacements où l’érosion de la rive est réduite.
- on évite aussi les confluences, et entre les confluences on choisie plusieurs sites.
- la prélèvement des échantillons se fait dans des îlots ou croissants, formes d’accumulation dans le lit.
- dans le choix du site, on considère les informations provenues de la population regardant les inondations, la dimension des formes de relief, les débits et les niveaux de la rivière, en général les informations ou évidences de l’accumulation dans le lit.
- les informations obtenues par des documents historiques, cartes topographiques et aérophotogrammes aux différentes échelles et dans différentes années consecutives.

Dans les lits de la rivière, les dépôts qui doivent être analysés du point de vue granulométrique sont les alluvions résultées par l’action dynamique de l’eau sur le substrat géologique. Celles-ci sont connues dans la littérature, sous différents noms. En général, la couche qui vient en contact direct avec l’écoulement de l’eau est plus grossier que celles de profondeur, c’est pour cela qu’on le nome „couche active” (couche active; active transport zone).

La couche active este la couche superficielle des alluvions (le pavage), qui a une épaisseur égale avec le diamètre de celui plus grand galet de l’aire échantillonnée. Dans les dépôts fins, pour la couche active on considère la hauteur des dunes. La notion de couche active est synonyme en général avec celle de pavage, utilisée par plusieurs auteurs (figure 4). On considère que l’utilisation du concept de couche active est nécessaire surtout dans une granulométrie non uniforme (Grecu, 2018). Ce qu’on mesure dans les croissants, îlots, lits, etc. représente l’état de post-coulement.

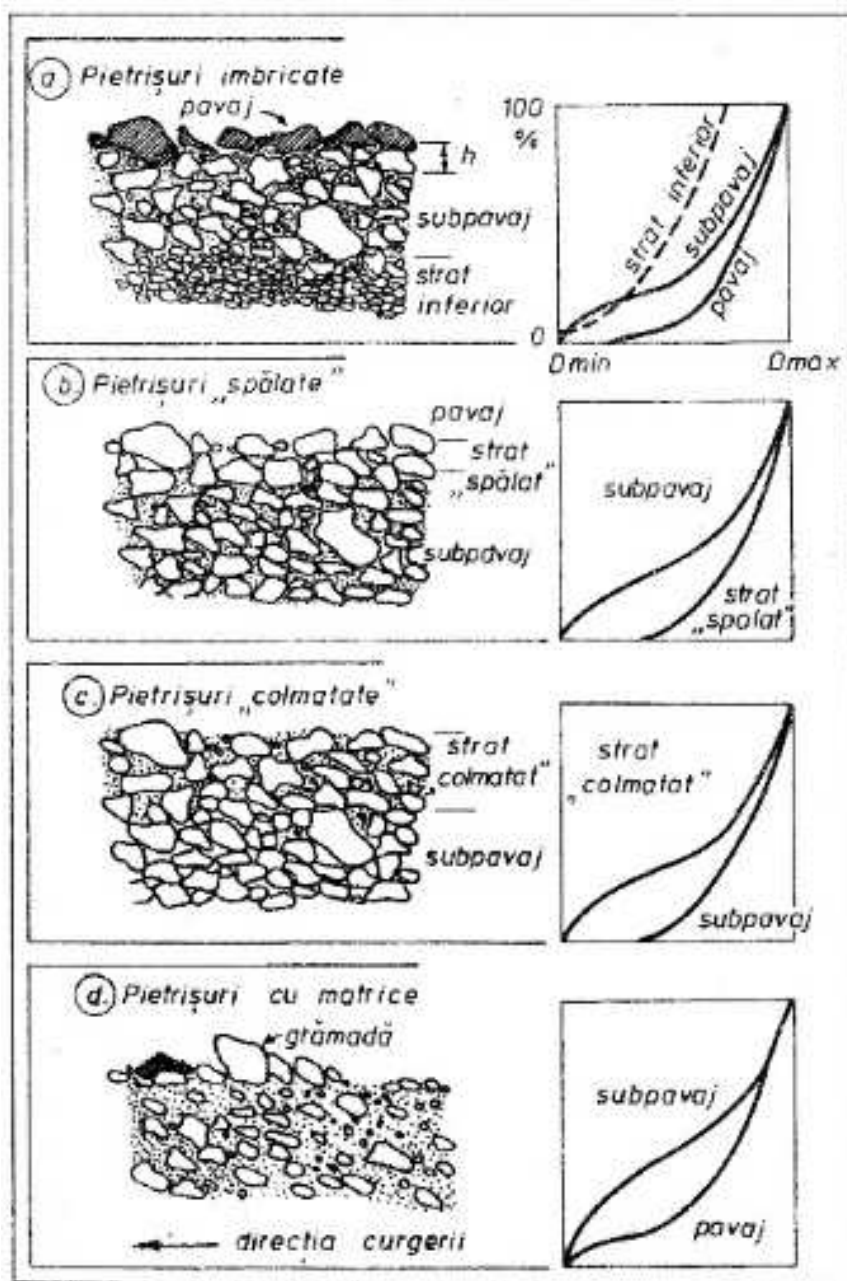


Figure 4. Sections par de différents types de dépôts de lit:
D_{min} et D_{max} - diamètre minime et, respectivement, maxime du matériel du lit
(Source: Church et. al., 1987 cité de Grecu 2018)

Les trois échantillons ont été prélevés ainsi:

Echantillon 1: *le lit mineur* de la rivière avant de la confluence avec la rivière Afiniș, à l'entrée dans la localité Brădet (figure 5) – les coordonnées suivantes (Google Maps): 45640 et 25998;

Echantillon 2: Brădet *croissant* (figure 6), la même localité. Du croissant, l'échantillon est prélevé de la base de la rive.

Echantillon 3: Le lit majeur à la sortie de la localité d'Întorsura Buzăului. L'îlot en aval du pont (figure 7), en amont de la confluence du Buzău avec la rivière Lădăuțiul-Barcani, affluent de gauche – les coordonnées géographiques (Google Maps): 45 665 et 26 060.

Les échantillons 2 et 3 proviennent du subpavage, une aire de 1m². Entre les deux positions de la rivière il y a un indice de méandre de 1,43.

$$L_s/L_d = 11,5\text{km}/8\text{km}$$

L_s – longueur réelle de la rivière;

L_d – la longueur en ligne droite en considérant les grands tournants de cours de l'eau.

Les plus importants affluents de Buzău entre la source et la confluence avec Crasna se constituent en aire-source pour les dépôts du lit de Buzău de la partie transilvaine.



Figure 5. La position du site, vue générale du site – échantillon 1



Figure 6. La position du site – échantillon 1 e échantillon 2, détail



Figure 7. A la sortie d'Întorsura Buzăului- échantillon 3, on observe l'îlot et la continuation submergée des dépôts; l'emplacement du site 3; le gravier de subpavage

4. La méthode utilisée, statistiques et graphiques, analyses

La granulométrie représente une approche analytique fondamentale qui peut être appliquée aux vastes domaines, et par la détermination des dimensions des particules ou des granules on relève une propriété indispensable aux analyses morphométriques des échantillons sédimentaires. L'analyse granulométrique est définie par la mesure de la dimension des granules des sédiments dans le cadre d'un matériel granulaire comme rapport en poids des particules de différentes dimensions.

Cette procédure est la plus systématique appliquée dans l'analyse et la quantification des processus actuels de transport et de dépôts, par lequel

on détermine la composition des particules des échantillons de sédiments et qui offre des informations quantitatives pour la réalisation d'une comparaison du caractère des sédiments déposés dans un milieu connu, comme l'emplacement le long de la rivière. L'analyse granulométrique facilite la détermination de la dimension des granules du pourcentage de la fraction de dimension particulière de l'échantillon de sédiment pris en analyse.

La caractérisation des sédiments représente le paramètre définitoire pour la compréhension de attributs géomorphologiques à l'aide de la morphologie mathématique.

Pour chaque échantillon et pour chaque trois paramètres dimensionnels principaux des galets, pour l'analyse granulométrique (figure 8), on identifie: la longueur ou la grande axe (le grande diamètre) – „L”, la largeur ou la petite axe (le diamètre intermédiaire) – „l”, l'épaisseur ou le diamètre court – „g”, le rayon la plus petite le long de la grande circumference du galet – „r”, et aussi la distance la plus grande entre les deux axes (longueur et largeur) – „Ac”. On fait aussi des appréciations sur les catégories morphométriques (figure 9).

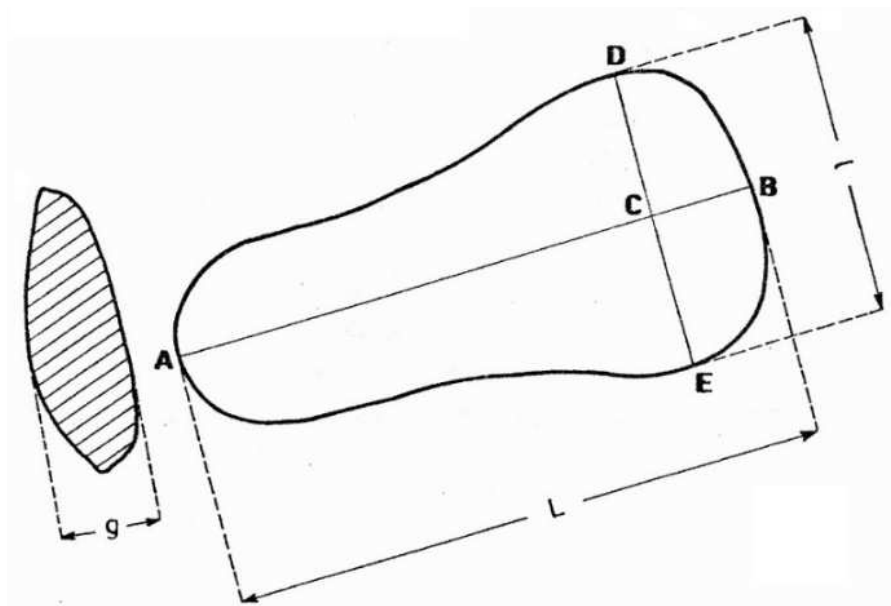


Figure 8. Les paramètres dimensionnels d'un galet

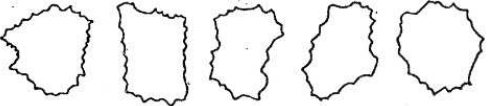
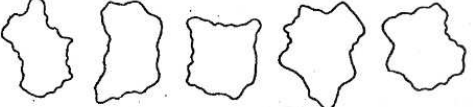
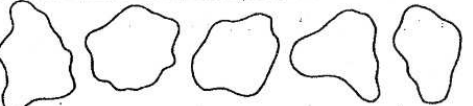
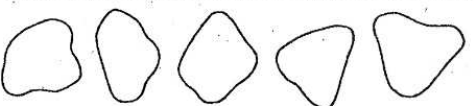
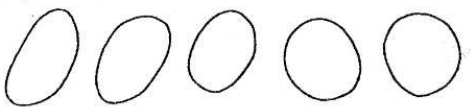
Categorii morfometrice	Angulo- zitatea $A\phi$	Indicele de ro- tunjime $R\phi$ (Goguel, Kuenen)	Aspectul granulelor în secțiune transversală
			→ Sensul creșterii sfericității (S_f)
Angular	3,00- 2,00	0,125- 0,250	
Subangular	1,90- 1,60	0,268- 0,330	
Subrotunjit	1,50- 1,10	0,353- 0,466	
Rotunjit	1,00- 0,60	0,500- 0,660	
Foarte rotunjit	0,50- 0,00	0,707- 1,000	

Figure 9. Le comparateur visuel pour l'appréhension des classes d'angularité, d'angulosité de l'indice d'émoussé

4.1. La mesure en laboratoire, les moyen utilisés, l'analyse

Les échantillons collectés dans des situations naturelles de dépôt, du terrain, sont analysés du point de vue géomorphologique. La méthode de travail est une méthode de laboratoire par laquelle on identifie la granulométrie des galets soumis à l'analyse. Cette analyse consiste dans la séparation et la mesure de 50 galets pour chaque échantillon, on mesure leurs paramètres dimensionnels et on les documente dans la fiche des mesures, pour qu'on puisse créer une base de données nécessaire à la réalisation des supports graphiques et cartographiques d'importance remarquable pour les données de granulométrie. La fiche des mesures des

galets comprend les suivantes informations: les paramètres dimensionnels ($L / l / g / r / Ac$); le nombre de l'échantillon; l'emplacement de l'échantillon; la quantité totale en kilogramme de l'échantillon et, respectivement la quantité spécifique en kilogramme des galets sélectionnés. Les valeurs obtenues à la suite des mesures des paramètres effectués sur les galets sont synthétisées, conformément aux règles statistiques, et sont exploitées pour le calcul des indices d'usure.

Les galets sélectionnés pour chaque échantillon ont été choisis d'une certaine façon, individuellement et aléatoire, pour qu'on fasse une analyse complexe qui marque la dynamique exacte et efficace de l'étude. En plus, les paramètres dimensionnels des galets ont été mesurés en laboratoire à l'aide des instruments de mesure (pied à coulisse, règle, compas, etc.).

Les indices d'usure ou les indices morphométriques représentent l'élément de base pour l'analyse granulométrique, puisqu'ils déterminent la forme des galets. Les principaux indices utilisés:

- l'indice de roulement (I_r – le rapport entre les deux diamètres, dans la direction où ils deviennent identiques, situation où la granule s'approche d'une forme sphérique; les valeurs sont incluses dans l'intervalle 1-1000);

$$I_r = 2r/L \times 1000;$$

- l'indice d'aplatissement (I_{ap} – il détermine la tendance où une particule évolue particulièrement sur deux directions);

$$I_{ap} = L + l / 2g;$$

- l'indice d'asymétrie (I_{as} – il détermine le rapport entre la distance entre les deux axes et la longueur; les valeurs sont incluses dans l'intervalle 0,5 et 1);

$$I_{as} = Ac/L.$$

Conformément à la fiche de mesures, avec les valeurs calculées, on calcule finalement, les paramètres statiques, respectivement le médian, le module et la moyenne pour chaque échantillon et pour chaque indice spécifique à chaque échantillon.

Tableau 1

Tableau synthétique comparative (figure 10, 11, 12)

Paramètre	Indice d'applatissage			Indice d'assimétrie			Indice de roulement		
	Brădet lit	Brădet croissant	Întorsătură pont	Brădet lit	Brădet croissant	Întorsătură pont	Brădet lit	Brădet croissant	Întorsătură pont
Moyen	2.19	2.23	2.32	0.60	0.70	0.69	512.17	658.63	552.84
Module	2.16	1.81	1.75	0.55	0.8	0.66	666.66	666.66	500
Médian	1.57	2.07	1.86	0.54	0.7	0.71	511.9	566.66	466,67

Cependant, on sépare de différentes classes morphométriques et on réalise de différentes représentations graphiques et cartographiques pour soutenir et faciliter l'interprétation générale des données obtenues.

On identifie les suivants: la variation des paramètres morphométriques statiques à l'aide des graphiques de type ligne pour chaque indice; les tableaux synthétiques comparatives; le graphiques de type radiale pour les classes morphométriques des indices; graphiques de type corrélation; histogramme, etc. Ainsi, on identifie matériaux et leurs interactions dans un échantillon, utile pour une variété d'objectifs.

La statistique représente un domaine complexe et un domaine extrêmement important pour la détermination de certains paramètres d'analyse pour détailler le thème d'étude. La tendance primaire d'un ensemble de données peut être représentée par les suivants: la moyenne arithmétique, le médian de l'ensemble de données et le module, respectivement la classe modale.

La moyenne arithmétique représente la somme des chiffres divisée au nombre de celles-ci. Plus précis, elle représente la mesure de la valeur primaire de l'ensemble de données au cadre duquel l'ensemble de données oscille.

Le médian représente le classement des données de l'ensemble en ordre croissant et la détermination de la valeur moyenne. Ainsi, le médien représente la valeur centrale retrouvée dans l'ensemble des données pris en analyse et ordonné.

En plus, dans le cadre du médian il y a deux possibilités:

- le terme $(n+1)/2$ - si n n'est pas impaire.
- la moyenne entre les termes $n/2$ et $n/2+1$ - si n n'est pas paire.

Le module représente la tendance qui met en évidence la valeur qui a la plus élevée fréquence dans le cadre de la série des données prise en analyse. Si les données sont groupées en classes de fréquence, le module fait partie de la classe à fréquence maximale.

Les valeurs des indices de la morphométrie des galets varient en fonction de la roche, climat, de la distance parcourue, des mouvements néotectoniques différenciés en termes de temps et espace dans le cadre

du bassin. L'analyse de la variation du module, du médian et de la moyenne arithmétique est essentielle pour comprendre la distribution et les caractéristiques des données statistiques. Chacune de ces mesures de tendance centrale offre des informations différentes et utiles sur l'ensemble de données. L'utilisation combinée de ces mesures peut offrir une analyse détaillée et équilibrée de données statistiques.

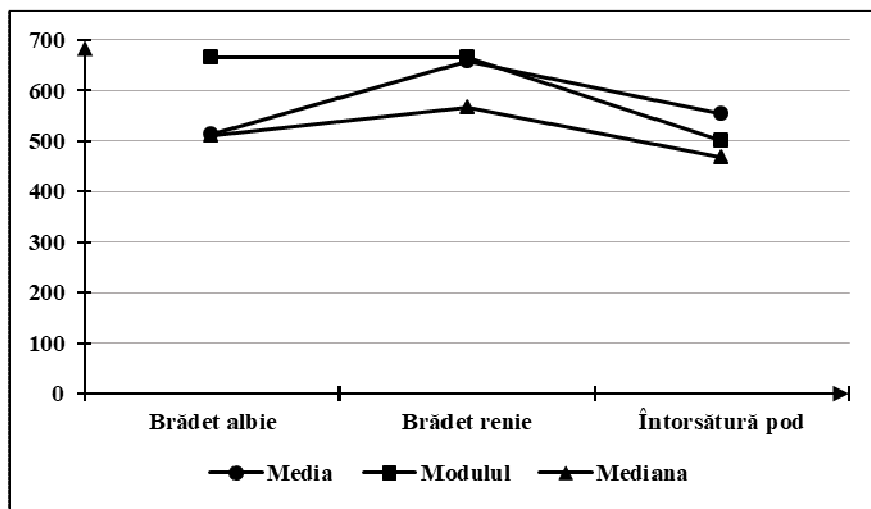


Figure 10. La variation des paramètres morphométriques pour l'indice de roulement

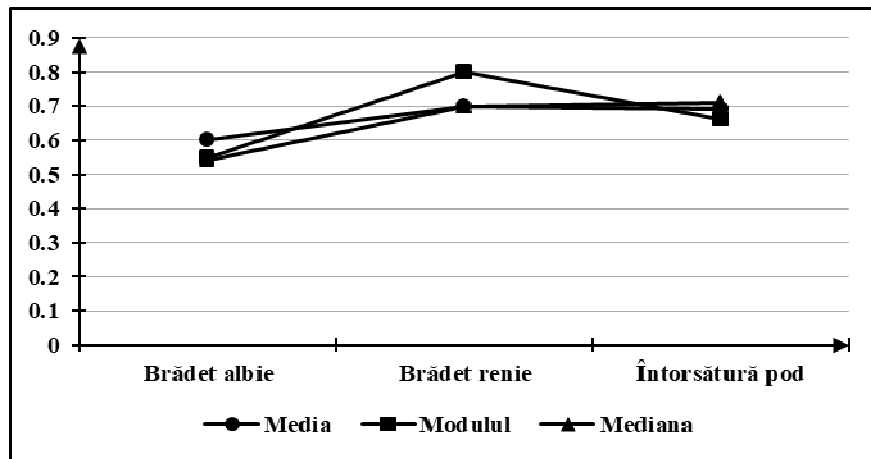


Figure 11. La variation des paramètres pour l'indice d'asymétrie

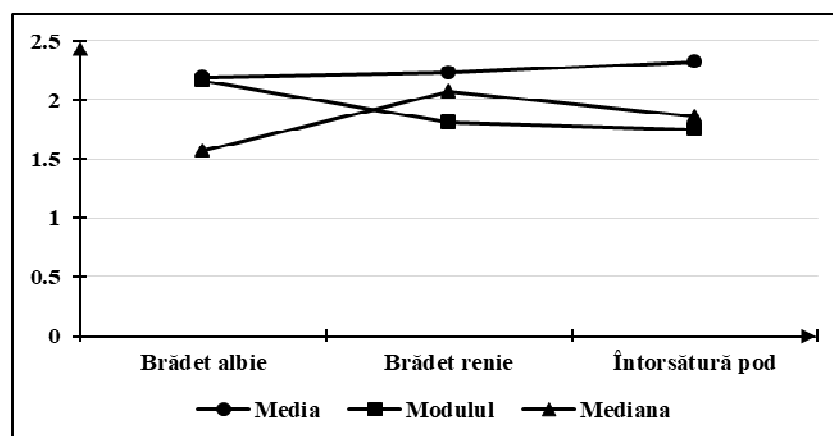


Figure 12. La variation des paramètres morphométriques pour l'indice d'aplatissement

5. Conclusions

L'analyse des valeurs absolues, respectivement du nombre des galets ordonnés sur des classes de valeurs, de la valeur moyenne des paramètres mesurés met en évidence certaines différences entre les trois sites, même s'ils sont situés à une distance réduite (12 km).

Tableau 2

Les valeurs absolues de l'indice d'assymétrie

	Brădet lit	Brădet croissant	Întorsătură pont
0,00 – 0,50	10	3	2
0,50 – 0,75	34	31	36
0,75 – 1,00	6	16	12
Peste 1,00	0	0	0

Tableau 3

Les valeurs de l'indice d'assymétrie (figure 13, 14, 15)

	Brădet lit	Brădet croissant	Întorsătură pont
0,00 – 0,50	20 %	6 %	4 %
0,50 – 0,75	68 %	62 %	72 %
0,75 – 1,00	12 %	32 %	24 %
Peste 1,00	0 %	0 %	0 %

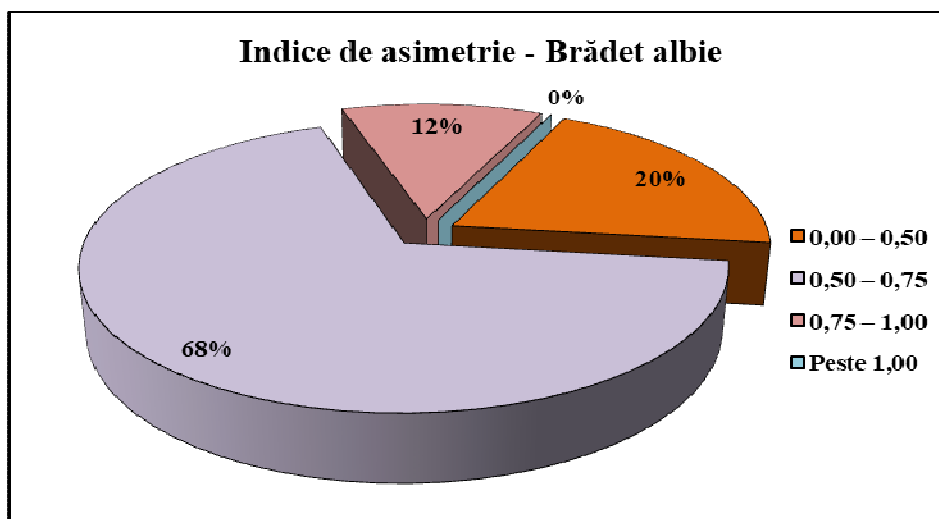


Figure 13. Les valeurs de l'indice d'asymétrie. Brădet lit

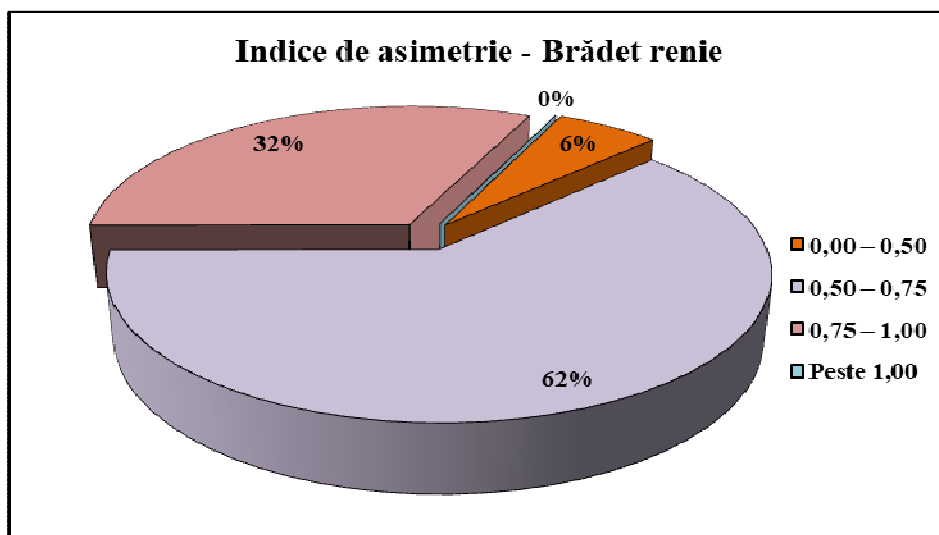


Figure 14. Les valeurs de l'indice d'asymétrie. Brădet croissant

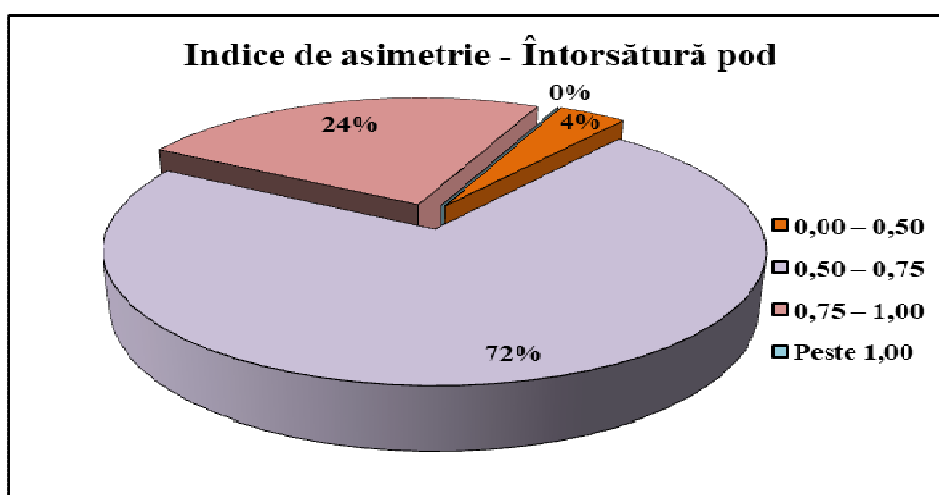


Figure 15. Les valeurs de l'indice d'asymétrie. Întorsătură pont

Tableau 4

Les valeurs absolues de l'indice d'aplatissement

	Brădet lit	Brădet croissant	Întorsătură pont
1,00 – 1,50	8	7	8
1,50 – 2,00	17	19	13
2,00 – 2,50	13	10	16
Peste 2,50	12	14	13

Tableau 5

Les valeurs de l'indice d'aplatissement (figure 16, 17, 18)

	Brădet lit	Brădet croissant	Întorsătură pont
1,00 – 1,50	16 %	14 %	16 %
1,50 – 2,00	34 %	38 %	26 %
2,00 – 2,50	26 %	20 %	32 %
Plus de 2,50	24 %	28 %	26 %

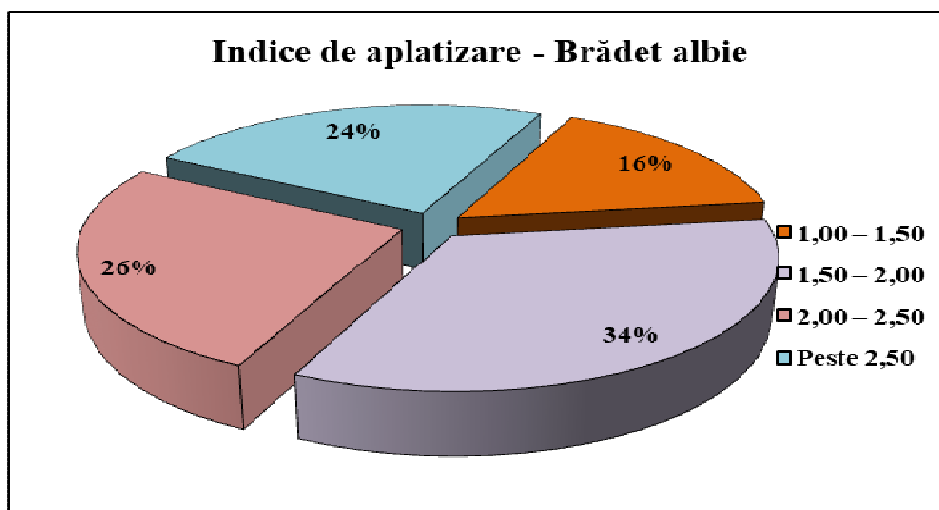


Figure 16. Les valeurs de l'indice d'aplatissement. Brădet lit

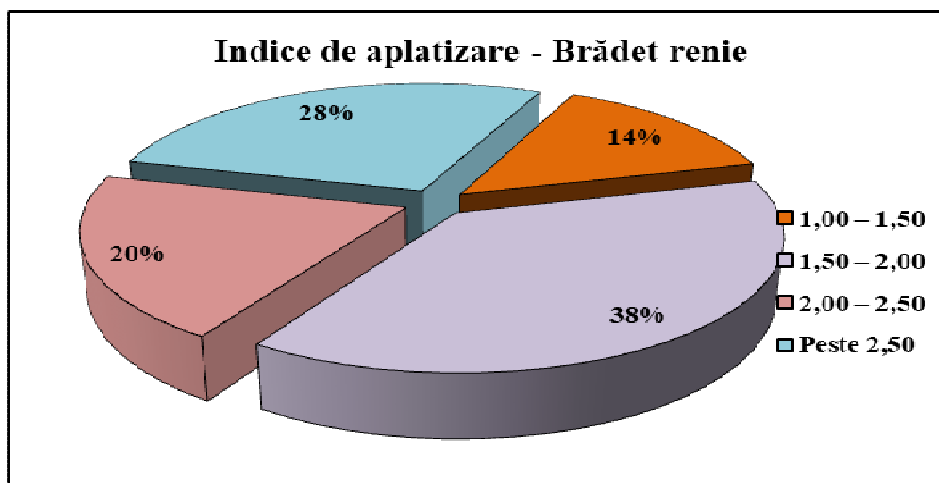


Figure 17. Les valeurs de l'indice d'aplatissement. Brădet croissant

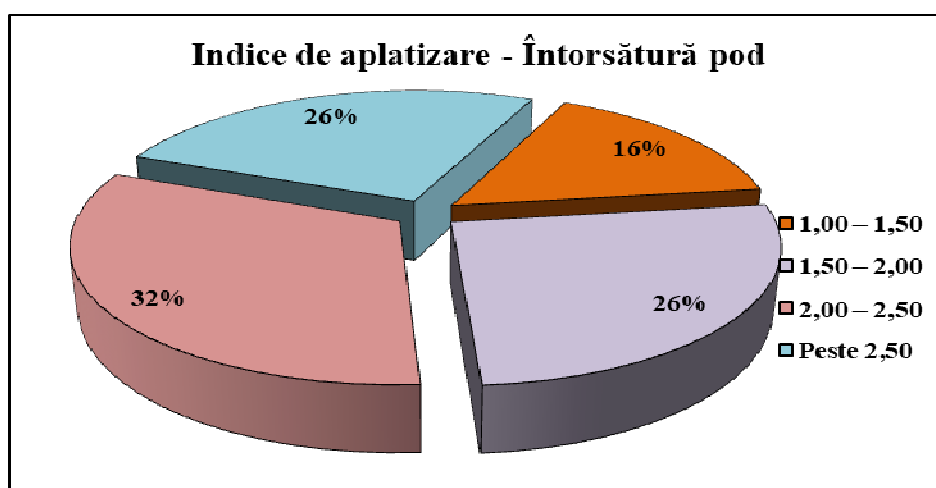


Figure 18. Les valeurs de l'indice d'aplatissement. Întorsătură pont

Tableau 6

Les valeurs absolues de l'indice de roulement

	Brădet lit	Brădet croissant	Întorsătură pont
0,00 – 250	4	0	3
250 – 500	20	11	18
500 – 750	22	27	22
Peste 750	4	12	7

Tableau 7

Les valeurs de l'indice de roulement (figure 19, 20, 21)

	Brădet lit	Brădet croissant	Întorsătură pont
0,00 – 250	8 %	0 %	6 %
250 – 500	40 %	22 %	36 %
500 – 750	44 %	54 %	44 %
Peste 750	8 %	24 %	14 %

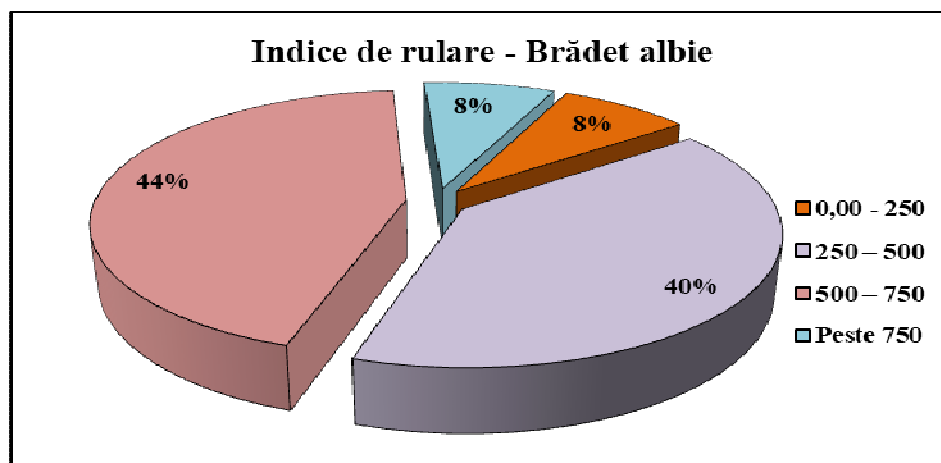


Figure 19. Les valeurs de l'indice de roulement. Brădet lit

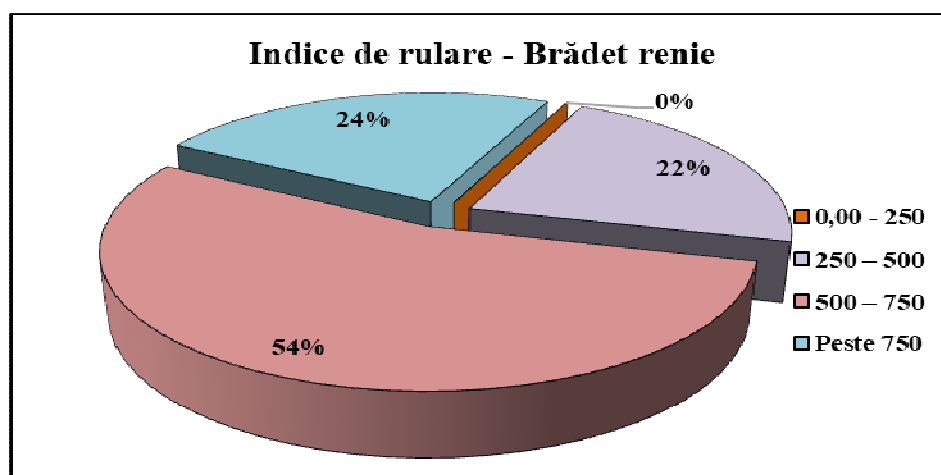


Figure 20. Les valeurs de l'indice de roulement. Brădet croissant

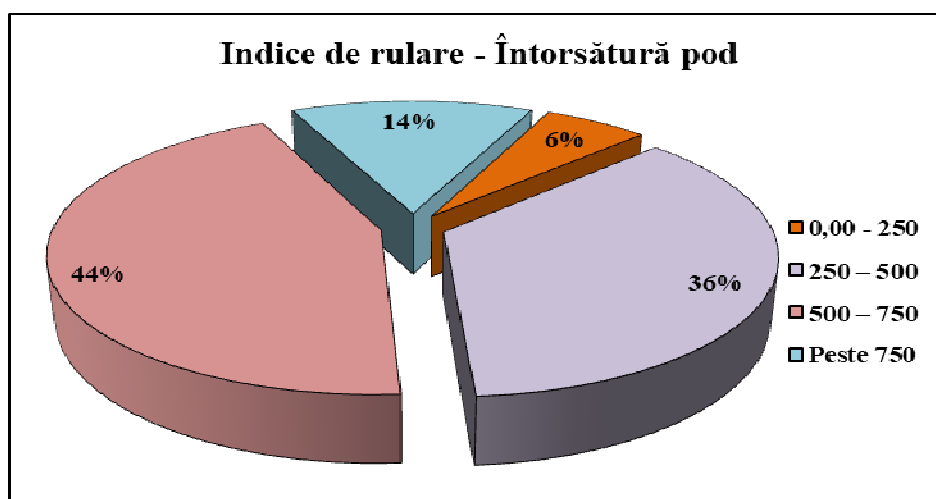


Figure 21. Les valeurs de l'indice de roulement. Întorsătură pod

En ce qui concerne le nombre de galets définis selon les classes de valeurs, on constate la présence des classes avec des valeurs moyennes aux indices d'asymétrie (0,50-0,75) et d'aplatissement (1,50-2,00), et moyennes et élevées aux indices de roulement, avec des différences entre les trois sites (voir les tableaux précédents).

Le poids des galets a été calculé sur la base du poids total de ces 50 galets sélectionnés pour chaque échantillon:

P1 Brădet lit 50 galets = 3 kg (1 galet = 0,60 kg)

P2 Brădet croissant 50 galets = 3 kg (1 galet = 0,60 kg)

P3 Întorsură pont 50 galets = 7,5 kg (1 galet = 1,50 kg)

L'analyse du poids des galets met en évidence les valeurs plus élevées des galets de l'échantillon 3 du pont. Le gravier de la partie de l'est du lit de Buzău d'Întorsura peut avoir comme origine la zone des sources des rivières qui dépassent l'actuelle ligne de partage des eaux.

L'organisation du réseau de drainage s'est réalisée différemment selon l'opinion de certains auteurs, opinions qui doivent être considérées pour les étapes dans l'évolution de la rivière (Ielenicz, 1984). La première étape regarde l'existence d'un paléo-Buzău avec des sources provenant d'Harghita, plus loin de la dépression de Braşov. Ce paléo-réseau (Posea,

Garbacea, 1959) comprenait la rivière de Buzău supérieur actuelle provenant de Ciucaș comme affluent. La subsidence de la Dépression d'Întorsura a déterminé la concentration du réseau hydrographique vers un niveau local, et après vers la réorganisation en fonction du jeu des niveaux de base et des mouvements tectoniques quaternaires (Iancu, 1971), (Grecu et al., 2021, p. 8).

En ce cas, il est nécessaire l'analyse pétrographique comparative des dépôts des trois sites et aussi des bassins des rivières affluentes, analyse qui est à notre vue.

En ensamble, les données de l'échantillon 1, du gravier du lit, reflètent la dynamique et la pente d'écoulement de l'eau plus élevée (30-15 m/km avec des variations locales de mouvements de cours de l'eau plus rapides); les valeurs des échantillons de croissant et d'îlot, certains d'eux plus réduits, sont le résultat d'un dépôt en conditions géomorphologiques qui influencent l'accumulation: le croissant formé par une rive convexe et respectivement, lit mineur large, peu profond, une pente de moins 4-5 m/km. L'indice de méandre de 1,45-1,5 reflète le caractère de plaine d'une dépression intramontane, situation qu'on retrouve aussi dans la Dépression de Brașov dont la région d'Întorsura est liée génétiquement.

Bibliographie

- Cailleux, A., 1945, Distinction des galets marins et fluviaux, *Bulletin de Société Géologique Française*, 13.
- Dumitriu, D., 2007, *Sistemul aluviunilor din bazinul râului Trotuș*, Edit. Universității Suceava, ISBN 978-973-666-237-9, 260.
- Grecu, F., 1992, *Bazinul Hârtibaciului. Elemente de morfohidrografie*, Edit. Academiei, București, 160 p.
- Grecu, F., 2018, *Geomorfologie dinamică pluvio-fluvială. Teorie și aplicații*, Editura Universitară, 480.
- Grecu F., Comănescu L., 1998, *Studiul reliefului. Îndrumător pentru lucrări practice*, Editura Universității din București, 180 p.
- Grecu F., Comănescu L., 2006, The morphometric analysis of the gravels from the Slănic of Buzău bed – preliminary considerations, *Revista de Geomorfologie*, vol. 8., p. 45- 52.
- Grecu, F., Bercan, C., Vișan, M., 2017, Applied geomorphology field researches in the Transcarpathian Buzău Valley, *Analele Universității București, Geografie*, LXVI, p. 49 -58.
- Grecu, F., Ilie, A., Dobre, R., 2021, Determinarea dinamicii actuale a albiei râului Buzău prin analiza diacronică utilizând tehnici GIS. Sectorul izvor – confluența cu râul Crasna, *Lucrări și rapoarte de cercetare*, vol V, p. 5-47, Edit. Universității din București, ISSN 1844-7260.

- Iancu, M., 1971, Depresiunea Întorsura Buzăului, în vol. *Geografia județului Buzău și a împrejurimilor*, SSGR, București, 216 p.
- Ielenicz, M., 1984, *Munții Ciucaș – Buzău. Studiu geomorfologic*, Editura Academiei, București, 148 p.
- Institutul de Geografie, 1987, *Geografia României, Vol III, Carpații Românești și Depresiunea Transilvaniei*, Editura Academiei, București, 656 p.
- Jipa, D., 1987, *Analiza granulometrică a sedimentelor, Semnificații genetice*, Editura Academiei, București, 128 p.
- Minea, I.S., 2011, *Râurile din bazinul Buzău. Considerații hidrografice și hidrologice*, Editura Alpha MDN, Buzău, 306 p.
- Posea, Gr., 2005, *Geomorfologia României*, Editura Fundației România de Măine, București;
- Posea Gr., Gârbacea, V., 1959, Buzăul-vale antecedentă, *Natura*, nr. 3.
- Reid, L.M., Dunne, T., 1996, *Rapid evaluation of sediment budgets, GeoEcology paper back*, Reiskirchen: Catena Verl., 164 p., ISBN 3-923881-39-5.
- Rădoane, M., Ichim, I., Rădoane, N., Dumitrescu G., Ursu, C., 1996, *Analiza cantitativă în geografia fizică*, Editura Universității, Al. I. Cuza, Iași, 250 p.
- Rădoane M., Rădoane, N., Dumitriu, D., Cristea, I., 2006, Granulometria depozitelor de albie ale râului Prut între Orofteana și Galați, *Revista de geomorfologie*, vol. 8, p. 53-65.
- Ruhin, L.B., 1966, *Bazele litologiei*, Editura Tehnică, București.
- Tovissi, J., 1972, *Îndrumător în cercetări de geomorfologie (metode sedimentologice)* Universitatea „Babeș-Bolyai”, Cluj Napoca.
- Tricart, J., Vogt, H., 1967, Quelques aspects du transport des alluvions grossiers et faconnement des lits fluviaux, *Geografiska Annaler*, 49 , p. 350-366.
- Ujvari, I., 1972, *Geografia apelor României*, Editura științifică, București, p. 592.
- Zugrăvescu, D., Polonic, G., Horomnea, M., Dragomir, V., 1998, Recent vertical crustal movements on the Roumanian territory. *Révue roumaine de Géologie, Géophysique et Géographie, Géophysique*, p. 42.
- *** Topographyc map / Harta topografică, scale/scară 1:25 000.

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

François Singue DIOUF¹

**DAKAR, AU SÉNÉGAL, ET SES NUITS D'HIER.
APPROCHE HISTORIQUE DES SOCIABILITÉS NOCTURNES
ET DE LEUR ORGANISATION SPATIALE
À PARTIR DE SOURCES DOCUMENTAIRES**

Résumé. Les nuits urbaines actuelles sont le fruit d'une évolution sous influence de plusieurs facteurs. C'est à la compréhension de cette tendance évolutive que s'attèle ce présent travail. En ce sens, cette étude propose d'interroger les sociabilités et les espaces des nuits de Dakar en s'appuyant sur une géographie historique, à partir de sources documentaires, qui met en lumière les usages spatiaux d'un milieu suivant deux périodes. D'abord une période durant laquelle ledit milieu est exempt de toute influence extérieure ensuite, une période pendant laquelle il est sous domination d'une puissance étrangère. Pour se faire, nous avons adopté une méthodologie qui mobilise des sources écrites et la tradition orale. Les résultats obtenus mettent en lumière des usages nocturnes influencés par la croyance à un monde des esprits. Aussi, le site de Dakar a connu une recomposition à partir de l'urbanisation du site, à l'origine de l'apparition d'espaces d'emprunt qui posent les jalons des nuits d'aujourd'hui porteuses de tensions.

Mots-clés: Dakar, Sénégal, nuit, espace-temps, ville, organisation spatiale, géographie historique

1. Introduction

L'espace urbain d'aujourd'hui est le résultat d'une longue évolution à plusieurs points de vue. La démographie, les avancées techniques et technologiques, entre autres, ont fini d'imprimer à l'espace ses formes

¹ Institut Fondamental d'Afrique noire (IFAN-CAD), Laboratoire de Géographie, Université Cheikh Anta Diop (UCAD), E-mail: singdiouf@gmail.com.

actuelles. De ces dernières, émerge la ville. Dans les pays du Sud, la population urbaine a crû de 2000 % depuis 1950 et le nombre d'agglomérations urbaines est passé de 624 à 7 617 en 2015 (Confins 2020).

La ville est devenue une des formes d'organisation territoriale les plus observées de notre époque, en Afrique. Cette réalité amène en surface une histoire de l'espace qui permet d'interroger les vécus, entendu dans ce travail comme « pratique de l'espace », dans un milieu urbain qui n'est pas neutre. En partant des manières d'habiter la ville (Lussault 2007), une lecture des représentations sociales sur le milieu est possible. Car, l'espace détermine certains comportements sociaux ainsi que des choix culturels et des attitudes politiques (Goerg 2003).

L'espace n'est pas le seul déterminant des comportements sociaux mais, partage cette caractéristique avec le temps. Ce dernier, constitue avec l'espace l'une des deux dimensions essentielles de la vie individuelle et collective, l'une des deux conditions *sine qua non* de la possibilité d'existence de toute chose (Bavoux 2010a). Le temps individualise des temporalités comme la nuit, objet de cette étude. Dans le contexte de ce travail, l'espace (le site de Dakar) et le temps (la nuit) se présentent comme des déterminants du comportement social. En ce sens, elle formate comportements, pensées, et bien sûr rêveries et rêves, conscients ou non, individuels ou collectifs (Galinier et Becquelin 2020) et influence, dès lors, l'usage et l'organisation du milieu.

Dakar, la nuit, en partant de ses origines à la fin de la période coloniale en 1960 a connu différentes formes d'organisations spatiales. Jadis noire, peu fréquentée car connotée négativement, la nuit est devenue, de nos jours, un moment animé, qui accueille, de plus en plus, des personnes et des activités. Cette nouvelle réalité reflète le passage de la nuit d'un temps craint avec des usages empreints de ruralité, à une séquence temporelle du jour recomposée à la faveur d'une urbanité grandissante.

On assiste alors à une évolution de l'espace-temps nuit, observable à partir de comportements sociaux à l'origine d'une organisation spatiale spécifique. On convient, en ce sens, que l'espace n'existe que par ce qui l'emplit (Bavoux 2010b). L'objectif de ce travail est de montrer comment les sociabilités nocturnes et leur organisation spatiale sont influencées par la croyance à un monde des esprits durant la période précoloniale et par l'urbanisation du site de la colonisation à 1960.

Une organisation spatiale influencée par une croyance à un monde des esprits et des sociabilités nocturnes et leurs espaces recomposés par l'urbanisation sont les postulats de départ de cette étude. Dès lors, une analyse spatiotemporelle du site (Dakar), du temps (nuit) et de l'usage de l'espace nocturne est proposée suivant les deux grandes périodes précitées par, l'identification, la description et la présentation des spatialités nocturnes.

L'atteinte de l'objectif de notre étude appelle une méthodologie qui s'appuie essentiellement sur une recherche documentaire. En ce sens, des sources écrites (ouvrages et cartes) sont mobilisées et des informations issues de la tradition orale sont mises à contribution. Aussi, un corpus scientifique à propos des études de la nuit est mis à contribution. On peut retenir en ce sens, que la nuit peut être considérée comme une frontière, un espace à conquérir par la science (Gwiazdinski 2007). Dans le sillage de cette conquête, on peut relever l'étude des mutations du milieu urbain nocturne à Bordeaux (Comelli 2015) et de l'éclairage (Challéat 2010; Hernandez 2011; Mallet 2009).

S'arrogant une place de plus en plus prépondérante dans la ville, la nuit suscite aussi l'intérêt des pouvoirs publics. En ce sens elle fait l'objet d'états généraux à Paris (Apur 2010) et de rapport d'étude à Genève (Berthet et al. 2010). Cependant, une approche par une analyse diachronique des usages de l'espace la nuit à Dakar, comme le propose cette étude est, à notre sens, une démarche pionnière.

Les résultats de cette étude sont présentés en deux grandes parties. La première présente les nuits d'hier et leurs espaces. Ici, les usages nocturnes sont mis en rapport avec les représentations populaires sur la nuit dans une société dakaroise exempte de toute influence extérieure. La deuxième partie met en relief les prémices de la nuit urbaine de Dakar avec ses espaces d'emprunt amenés par l'urbanisation elle-même conséquence de l'installation des français au XVIII^e siècle.

2. Matériaux de recherche et méthodologie

Dakar, capitale du Sénégal est le champ d'exploration de cette étude. La ville de Dakar, pointe la plus occidentale de l'Afrique abrite une

population de plus d'un million d'habitants. Cette dernière est répartie entre les 19 communes qui forment territorialement la ville de Dakar et administrativement le département éponyme, comme on peut le constater avec la Figure 1.

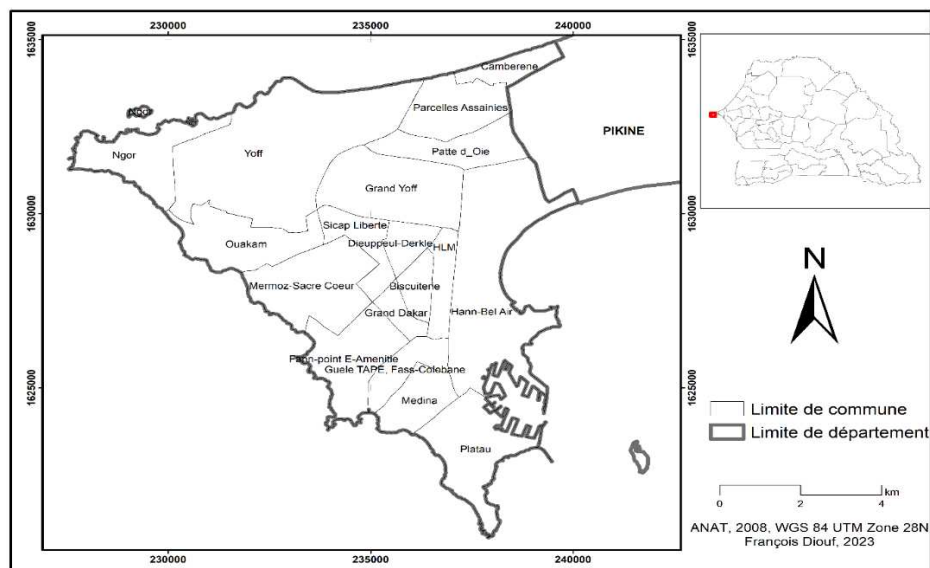


Figure 1. Localisation de Dakar

(Source: ANAT, 2008, WGS 84 UTM Zone 28 N, François Diouf, 2023)

La méthodologie adoptée, comme indiquée plus haut, s'appuie essentiellement sur une recherche documentaire. Cette démarche s'impose à nous dans la mesure où notre étude jette un regard dans l'histoire de l'espace à Dakar à deux périodes différentes. Dans cette perspective, deux sources s'offrent à nous. Il s'agit des sources écrites (ouvrages et cartes) de l'époque coloniale et de la tradition orale de la population autochtone.

Les sources écrites comprennent des ouvrages d'archives et des cartes. L'histoire spatiale de Dakar est appréhendée à partir des ouvrages de Seck (1970), Faure (1974), Sinou (1983), et des documents des archives nationales. Cette documentation a permis de connaître les différentes étapes de l'expansion spatiale du site qui abrite Dakar et leurs conséquences.

Les vécus et usages de l'espace durant la période coloniale sont relatés par Faye (2017), Faye et Thioub (2003), Dramé (1995), Mbow (1983),

Diatla (1979). A partir de ces travaux, nous avons pu appréhender les vécus dans l'espace dakarois après l'installation des français.

Afin de procéder à un croisement des sources écrites avec la tradition orale, nous avons recouru à un recueil de témoignages de dignitaires lébous (groupe social ayant le plus marqué l'occupation du site). Cette collecte d'informations a mis à jour les modes d'usage de l'espace et du temps à Dakar avant et après l'influence française.

La méthodologie adoptée permet donc de faire une géographie diachronique de la nuit de Dakar. En effet, deux périodes sont identifiées. La première couvre Dakar à ses origines avec un peuplement dominé par les lébous encore exempts de toute influence étrangère européenne. La seconde concerne la période coloniale qui fait suite à l'installation des français à Dakar comprise entre 1857 et 1960, date de l'indépendance.

3. Résultats

3.1. Les nuits d'hier et leurs espaces, reflets d'une organisation spatiale sous influence de la croyance à un monde des esprits

L'étude des nuits d'hier et de leurs espaces appelle d'abord une géographie du peuplement de la presqu'île du Cap-vert qui abrite Dakar. Aux origines, Dakar est un site verdoyant, un bout de la presqu'île du Cap-Vert elle-même, pointe la plus occidentale du continent africain. Dans cet espace luxuriant, on trouve dispersés des villages d'autochtones notamment, les lébous.

Les lébous sont un peuple du Sénégal parlant la langue wolof et que l'on rencontre presque exclusivement dans la presqu'île du Cap-vert. Ils sont arrivés sur le site au début du XV^e siècle (Sylla 1992) en provenance de l'intérieur du Sénégal, plus précisément, du Djolof. À partir du XVII^e siècle, les lébous par des vagues migratoires de plus en plus importantes finirent par être le groupe majoritaire dans cette région [Dakar] (Dramé 2016).

Le peuple lébou devenu majoritaire dans la presqu'île du Cap-Vert, commence la colonisation du site. Cela se traduit par l'apparition de nouveaux villages qui sont le fruit de l'éclatement du village originel. Se décline alors une nouvelle géographie de la presqu'île avec l'accroissement de la population qui occupe le site et lui imprime des formes d'organisation

nocturnes à travers des espaces de sociabilités. Ces derniers reflètent les usages nocturnes de ce peuple à la croyance à un monde des esprits avérée.

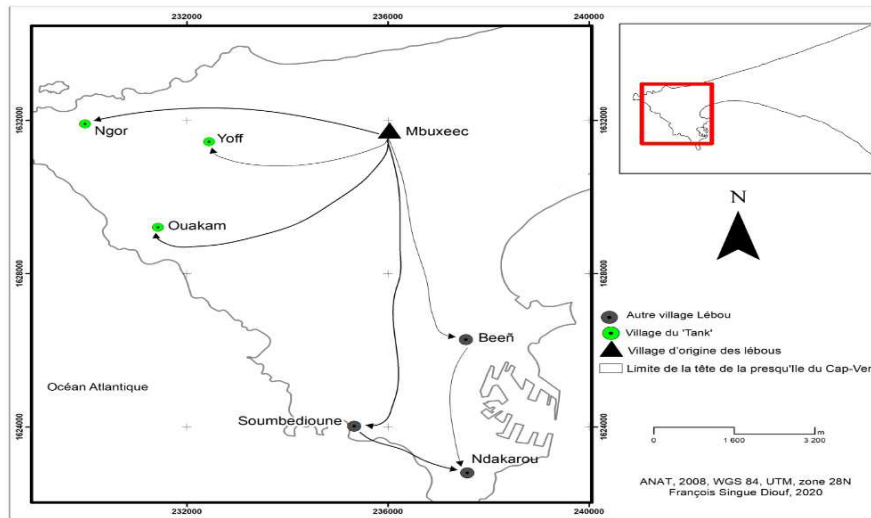


Figure 2. Localisation des ancien villages lébous
(Source: ANAT, 2008, WGS 84, UTM, Zone 28 N, François Diouf, 2020)

3.1.1. Le fondement mythologique des vécus nocturnes dans la société lébou de Dakar

Les lébous, fortement ancrés dans leurs traditions, ont leur propre expérience de la nuit qui se distingue de l'étonnante plasticité des représentations de la nuit et des pratiques qui lui sont attachées à chaque époque et dans chaque lieu (Galinier et Becquelin 2020). Celle-ci, étant fortement influencée par la croyance à un monde des esprits que l'on peut appréhender à travers quelques mythes. L'analyse de ces derniers montrent que la nuit est comprise comme un temps de repos et de regroupement familial car c'est un moment dangereux qui appartient aux esprits.

Parmi ces esprits, on note « Ndeuk Daour » ou « Leuk Daour ». Il est considéré par les lébous de la collectivité de « Ndakarou » (correspondant au Plateau actuel) comme étant le protecteur de la cité. La bienveillance du génie protecteur s'exprime aussi en faveur des noctambules, « avant, la ville n'était pas éclairée. Il était fréquent de rencontrer Ndeuk Daour

dans les rues de la ville. Une belle femme blanche aux longs cheveux qui disait aux noctambules d'aller se coucher ». Cette attitude s'explique parce que la nuit est pleine de dangers. Et, en bon protecteur, il prémunit ses protégés des peurs de la nuit et veille sur la ville.

Les lébous disent encore de lui que « Le jeudi soir, Leuk Daour se promène dans la ville en prenant la forme d'un très beau cheval blanc pour veiller sur les dakarois. C'est le vrai protecteur de la cité. Et parfois, il apparaît sous la forme d'une vieille connaissance qui te raccompagne jusque devant la maison. Au moment de te quitter, il te confie ces quelques mots: « Goudi amna boroom [la nuit a son maitre] » (Anonyme 2012).

En veillant sur la ville, le génie décourageait en même temps les sorties nocturnes. Ainsi, on lui attribuait des patrouilles dans les rues de la ville, perceptibles au son qui lui était caractéristique. « Quand ce génie protecteur faisait le tour de la ville, la nuit, partout où il passait, on entendait des bruits comme des sabots d'un cheval, il faisait « cok cok ». Selon les anciens, Dakar était en sécurité et il n'y avait ni vol ni viol, encore moins de mensonges » (Ndiaye et Camara 2012).

À la lumière du mythe de « Ndeuk Daour », on constate que la conduite recommandée la nuit dans la société lébou de Dakar ne privilégie pas les sorties nocturnes. Au contraire, la démarche indiquée est de rester chez soi. Cette posture est à l'origine d'un comportement social qui commande la prudence, voire, connote négativement la nuit. Partant de cette représentation négative fondée sur un substrat mythologique d'abord et religieux ensuite (les lébous étant majoritairement musulmans), les lébous adoptent des formes d'organisation spatiales nocturnes sécurisantes autour du foyer et du quartier. Ces derniers se composent essentiellement d'espaces de sociabilité et d'espaces du sacré qui peuvent faire l'objet de mobilités discrètes.

3.1.2. Les espaces de sociabilité nocturne

Les espaces de sociabilité nocturne révèlent les usages de la nuit dans la société lébou de Dakar qui est en rapport avec les représentations (dans le sens d'une manière de comprendre et d'appréhender) sur ce temps. On distingue deux types d'espaces de regroupement sécurisant à l'échelle

familiale et à l'échelle communautaire. Il s'agit de la cour de la concession familiale et du « Penc » qui polarise plusieurs concessions ou tout un village.

La cour de la concession familiale résulte du regroupement de plusieurs ménages constitués des frères, des cousins, des enfants, des petits enfants d'une même ascendance dans une grande concession ou carré sous la responsabilité d'un chef de famille assimilable à un patriarche. À la nuit tombée, la cour devient un espace de sociabilité. C'est dans ce cadre que l'on prend le dîner en famille. Il devient alors un espace de rencontres. Cette fonction est prolongée après les repas par un autre usage, celui de l'éducation des jeunes.

La cour, la nuit, est une salle de classe à ciel ouvert. Le « goonal », c'est-à-dire la veillée se tient dans cet espace et met en relation les jeunes et les adultes. Ces derniers aux moyens de contes et de paraboles se livrent à l'éducation des enfants. Par ce moyen, ils retiennent la famille hors de portée des dangers de la nuit. La cour de la concession familiale se révèle ici comme un espace géographique, à l'échelle du carré qui, renseigne sur l'usage de la nuit dans la société lébou de Dakar.

Le « Penc » est l'espace inter-quartier qui se situe en général au centre du village et fait office de lieu de palabres. Cependant, son sens a évolué dans le contexte lébou et sert aussi à désigner le village ou le quartier. Ainsi, l'appellation « Penc » renvoie au village et non plus uniquement à cet espace de rencontre. Il est donc, « cet espace symbolique où se retrouvent les membres de la communauté pour discuter, légiférer, juger ou célébrer » (Rassoul 2018).

Dès lors, le « Penc » se présente comme un espace de sociabilité à l'échelle du village ou de la communauté. C'est donc un cadre symbolique à vocation décisionnelle, législative et ludique. En ce sens, les notables s'y rassemblent et délibèrent sur les affaires de la collectivité. De même, il assure aussi des fonctions ludiques. C'est pourquoi, au clair de la lune, les séances de tam-tam ou « sabar » s'y tiennent. En période d'initiation, « des séances de chant "Kassak" ont lieu tous les soirs à la place du quartier. Les réunions se déroulent autour du feu et tout le monde peut y assister » (Diop 1993).

À la lumière de ce qui précède, on note chez les lébous une organisation spatiale qui individualise des espaces de sociabilités sécurisants à l'échelle familiale et communautaire. Cela montre que

l'usage de l'espace nocturne est défini de manière à se préserver des périls de la nuit qui appartient aux esprits. Afin de s'attirer les bonnes grâces de ces derniers, un type d'espace, celui du sacré, est identifié.

3.1.3. Les espaces de sacré et des mobilités discrètes

À l'image des « non humains » chez les Inuits, les esprits du monde spirituel lébou disposaient d'univers originaux qui leur étaient propres et généralement inaccessibles aux hommes ordinaires (Bordin, 2020). Ces espaces du sacré et des mobilités discrètes sont des sites que l'on trouve dans le milieu lébou de Dakar dédiés à certains esprits bienveillants à l'égard d'une famille ou d'une communauté et qui font l'objet d'usages nocturnes. Les lébous, dans leur religion traditionnelle, ont matérialisé des espaces sacrés en relation avec le monde spirituel qui peuvent être d'ordre familial ou communautaire. Cette sacralisation spatialisée du milieu se manifeste la nuit par des mobilités discrètes. Ainsi, de l'autel familial en passant par celui communautaire, les plages, les îles et la mer, sont autant d'espaces sacrés qui font l'objet d'usages nocturnes.

L'autel familial ou « khamb » est un espace entouré de respect et de sacralité. Il est, en réalité, craint. Et dans ce sens, il constitue un espace interdit surtout la nuit où l'on craint d'y rencontrer quelques formes. À l'exception de l'officiant qui peut être un homme ou une femme, aucun autre membre de la famille ne s'y aventure à moins que le besoin ne l'y amène. Ainsi, l'autel familial se présente comme un espace géographique domestique sacré qui, la nuit, fait l'objet de mobilités.

Le « tuur » possède aussi son propre espace, il « est attaché à un élément naturel, à un lieu » (Unesco 2000) pouvant se situer dans le village ou en brousse. Il fait l'objet de mobilités discrètes de la part des officiants du culte qui sont les seuls qui osent s'y aventurer. C'est pourquoi, cet espace sacré plein de tabous est un lieu que l'on évite la nuit. C'est un sens interdit dans les mobilités nocturnes du commun de la population. Cependant, à l'occasion des grandes cérémonies appelées « tuurru », il devient un espace objet de vénération collective.

« À Dakar, on distingue 12 « Pencs » avec 12 plages. Les Lébous confèrent une sacralité absolue à ces 12 plages qui sont la limite côtière

de Dakar » (Ndao 2011). Ce constat se vérifie davantage durant les grandes cérémonies de la collectivité qui ont lieu sur la plage ou commencent à partir de cette dernière (« Tuuruu Mama Ndjaré », « Saraaxu Ndakarou, etc. ») (Cérémonies en hommage aux génies protecteurs de Yoff et de Dakar).

Les îles dans la presqu'île du Cap-Vert sont au nombre de cinq dont deux habitées (Gorée et Ngor). Il s'agit des « îles de « Wër » et de « Lar » qui constituent l'île des Madeleines, « Béer » qui est appelé actuellement l'île de Gorée et les îles dites « Teunguene » (Teungueni Yoff et Teungueni Ngor).

Ces îles seraient habitées par les génies protecteurs de Dakar. Ainsi, on trouve aux îles Madeleines Ndeuk Daour, à Yoff Mame Ndiaré, à Gorée Mame Coumba Castel et à Ngor Mame Kouna Samb. Ce qui explique davantage la dimension mystique et sacrée conférée à ces îles. Ainsi, ces espaces insulaires, à la nuit tombée sont entourés de respect et craints, tout le contraire de leur place dans la nuit dakaroise aujourd'hui.

La mer est pour les lébous un espace habité, « un monde peuplé d'êtres mystérieux, fastes ou néfastes, mais tous inquiétants » (Balandier et Mercier 1952). C'est pourquoi, le pêcheur qui est contraint d'y aller la nuit pour sa subsistance se protège à l'aide de talismans et d'incantations, car c'est un monde qui lui est étranger qui s'y dévoile la nuit. « La mer est mer pendant la journée mais la nuit, pour certains, dont moi, c'est une cité, une grande ville très éclairée. Un chat, celui qui est noir dans la cour, m'a envoyé une nuit là-bas » (Unesco 2000) confie un notable lébou.

À la lumière de ce qui précède, trois constats se dégagent. D'abord, la croyance du peuple lébou à un monde des esprits est avérée. Ensuite, les sociabilités nocturnes montrent des spatialités collectives à l'échelle familiale ou communautaire. Enfin, les espaces du sacré structurent le milieu nocturne en zones fréquentables ou pas. Car, le risque de rencontrer des êtres étranges sinon carrément malveillants, comme des ogresses, est partout et tout le temps (Galinier et Becquelin 2020)

À l'appui de ces constats, on note que l'usage de l'espace nocturne précolonial n'est pas anodin. La pratique de l'espace laisse voir une territorialisation des activités, profanes et sacrés, fortement influencée par la croyance à un monde des esprits. Mais, avec l'arrivée des français, la nuit dakaroise à la solde du monde spirituel est recomposée par l'urbanisation.

3.2. La période coloniale et ses nuits annonciatrices de celles d'aujourd'hui

Le Sénégal a fait l'objet d'une colonisation par les français qui s'installent officiellement à Dakar en 1857. Dakar, après l'installation des français, n'est plus le même espace géographique. À un habitat dispersé se substitue un habitat planifié qui commence par le Sud-ouest de la presqu'île et s'étale petit à petit à l'ensemble de l'espace jadis occupé par la collectivité lébou de « Ndakarou » et qui correspond à l'actuelle commune de Dakar Plateau. En effet, au moyen de déguerpissements et d'achats de terrains, les français parviennent à s'imposer sur les terres de la tête de la presqu'île et commencent une politique d'urbanisation visant à faire de Dakar une ville moderne avec de nouveaux espaces de sociabilités.

3.2.1. Les nouveaux espaces de sociabilité nocturne

Les anciennes sociabilités à forte connotation rurale sont supplantées par de nouvelles habitudes qui engendrent de nouveaux espaces. Ces derniers, espaces d'emprunt au monde occidental sont fait d'images et de sonorités. Il s'agit de milieux encore inconnus des autochtones et qui recomposent les usages nocturnes. On note ainsi, des cinémas, des studios photos, des boîtes de nuit et des bars restaurants qui confèrent à la nuit dakaroise une nouvelle dimension.

Le cinéma dans la nouvelle ville qu'est le Dakar colonial est un des déterminants de l'urbanité. Celle-ci, se manifeste par un savoir-être qui a ses propres empreintes spatiales et ses propres trajectoires. Ainsi, le cinéma et ses salles, en diffusant des images et sonorités d'ailleurs, forgent de nouvelles sociabilités qui déterminent la manière de vivre la nuit dans la ville. Il devient alors une destination, un espace de rencontres, de vie et d'expériences comme d'autres espaces qui caractérisent le Dakar du début du XX^e siècle.

La photographie et son espace, le studio-photo, participent à la recomposition de la temporalité dans l'espace dakarois. La séance de photo qui avait lieu généralement dans la soirée se prolongeait jusque dans la nuit par une veillée improvisée. Cette dernière était l'occasion de prolonger le moment récréatif qu'avait créée la séance photo. Ainsi, « le ngonal

[veillée] improvisé pour prolonger ce moment récréatif clôturait l'évènement constitué par la séance de photographie » (Faye 2017). Cette démarche fait ainsi du studio photo une destination et un espace caractéristique de l'urbanité émergente dans le Dakar du début du XX^e siècle.

3.2.1.1. *Les espaces de loisir : boîte de nuit, bars, restaurants*

Les espaces de loisirs témoignent de l'émergence de nouvelles pratiques, conséquences du nouvel ordre urbain qui s'exprime à Dakar. Parmi ces nouvelles pratiques, on peut noter les loisirs nocturnes et leurs espaces d'expression. En effet, en plus du cinéma, un nouveau loisir nocturne apparaît à Dakar vers la fin de la seconde guerre mondiale. Il s'agit d'un loisir festif.

Dakar, ville garnison, connaît avec la fin de la seconde guerre mondiale une population militaire active et démobilisée importante. Cela, ajouté au changement de comportements déjà en cours a offert un terrain fertile à l'essor des loisirs nocturnes. Dès lors, bars, restaurants et boîtes de nuit, espaces d'emprunt, essaient dans l'espace dakarois.

On trouve dès la fin des années 1940 des boîtes de nuit qui font aussi office de bars restaurants tels que le *Parisiana*, le *Shanghai-Bar-Lumière*, le *Suzy-Bar*, le *Tama*, *Chez Samuel Mbaye*, *City Club*, etc. Ces espaces festifs tenus généralement par d'anciens combattants et des immigrants africains, forment une zone de loisirs nocturnes qui part de la Médina « indigène » jusqu'au cœur du Plateau.

Pendant ce temps dans la « ville indigène » contaminée par la fièvre nocturne, de nouveaux types d'espaces de restauration émergent. Ces derniers résultent de la créativité indigène. Ainsi, note-t-on l'apparition de la « dibiterie », un local de commercialisation de viande grillée, en 1946 à Niarry-Tally sur les marges de la Médina (Faye 2017).

3.2.1.2. *Les espaces de sulfureux*

Les espaces du sulfureux dans le Dakar du début du XX^e siècle font partie des endroits qui renseignent sur la recomposition des loisirs en rapport avec la temporalité à travers des activités comme la prostitution. Des maisons closes firent alors leur apparition à Dakar. « [Ces] lieux de nocé étaient situés à Reubeuss et dans le quartier de l'Abattoir (sis dans la Médina Ouest) » (Faye 2017). Ces espaces se concentrent dans la ville

indigène avec une notoriété qui obligea l'État colonial à sévir. Faye (2017), note à cet effet, que « en janvier 1938, il mobilisa [l'État colonial] la police de la voie publique, en liaison avec le Service d'hygiène [pour qu'elle s'attacha] durant [les] jours de fête [de fin d'année] à assainir les quartiers de Reubeuss et de l'Abattoir ou de nombreuses péripatéticiennes trafiquaient de leurs charmes » (Faye 2017).

La nuit, ces espaces deviennent des destinations dans les nouvelles mobilités urbaines. Car, « la prostituée africaine de la Médina et des marges du Plateau pratiqua, contrairement à sa consœur européenne de la fin du XIX^e siècle, la séduction dans sa « loge » et dans la rue » (Faye 2017). Dès lors, ces espaces sulfureux agissent dans la nuit urbaine comme un des pôles de l'activité nocturne. Une des facettes de cette activité est faite de mobilités discrètes vers des lieux de plaisir que le contexte de l'époque favorisait. En effet, Dakar était une ville garnison avec une population importante de migrants confrontés à « la misère sexuelle » (Faye 2017).

3.2.1.3. *Les sociabilités de la rue publique*

Les sociabilités de la rue publique sont les nouvelles pratiques nocturnes et urbaines qu'engendre la recomposition spatiale et temporelle de l'espace dakarois. Ces sociabilités à la différence des premières s'expriment dans l'espace public donc, sans milieux spécifiques. Elles peuvent être ambulantes ou avoir une emprise spatiale éphémère. Il s'agit du fanal et des bals poussière.

3.2.1.3.1. *Le fanal*. Le fanal, une fête ambulante aux allures de procession rythmée de chants et de danses profanes connut son apogée à Dakar dans les années 1930. Ses origines sont ambiguës. Cependant, on signale sa présence à Saint-Louis et à Gorée dès le début du siècle. Dakar, ville d'accueil d'une importante communauté de migrants saint-louisiens a son propre fanal. Celui-ci s'inscrit dans un contexte de recomposition spatiale et temporelle de l'espace dakarois. Dans ce sens, le fanal apparaît comme une entrée dans la nuit urbaine de la masse des non habitués des trajectoires nocturnes de Dakar.

En effet, le fanal met en scène des acteurs qui ne sont pas noctambules. Il s'agit d'hommes et de femmes membres d'une association appelée

« mbotaay » qui, le temps d'une nuit, jouent aux fêtards. « Elle [la fête du fanal] démarre à 20 h du soir pour s'achever, le lendemain à 4 h...les participants prennent toutes les précautions d'usage leur permettant... [de] jouer au fêtard » (Faye 2017). Ce qui montre que les acteurs et les participants sont des profanes de la nuit. Ce qui ne les empêche pas de s'en approprier à travers une fête populaire qui a pour cadre le périmètre urbain.

3.2.1.3.2. *Les « bals poussière ».* Les « bals poussière » sont l'expression, dans la société néo-citadine de Dakar, de nouveaux types de loisirs nocturnes. À la différence des premières évoquées plus haut, les bals poussière sont l'œuvre des « évolués » qui ne se retrouvent ni dans les trajectoires de mobilités impliquant les espaces de loisirs codifiés ni dans les sociabilités populaires à l'image du fanal. Ce nouveau type de loisir a son propre peuple mais s'exprime dans l'espace public.

En effet, les conséquences de la colonisation qui avait, entre autres objectifs, « une mission civilisatrice » s'exprimèrent par l'émergence d'une société « d'évolués » qui se singularisaient par des pratiques d'emprunt. Diop (1948) les énumère en ces termes, « lycéens, étudiants et jeunes instituteurs, commis d'administration, agents de santé, comptables et aides-comptables ou employés de commerce forment ce sous-groupe « d'évolués ». Ceux-ci, dans une démarche de singularisation, favorisés par le système qu'ils étaient et, afin de mieux se démarquer de la masse inventent leur propre forme de loisir nocturne à travers le bal poussière.

Le bal poussière n'a pas d'espace spécifique. Il a lieu, dans une portion de la rue, dans la cour d'un foyer paroissial ou d'une maison. Il était programmé dans un lieu clos, qui correspondait souvent à une portion de la voie publique aménagée pour servir de piste de danse (Faye 2017). Toutefois, le lieu qui l'abrite fait l'objet d'un aménagement particulier donnant à l'espace les allures d'un établissement de loisir à l'image des boîtes de nuit. Ainsi, on constate la recomposition de l'espace public auquel l'on affecte un nouvel usage.

Ce nouvel usage (le loisir) qui a lieu à l'occasion des fêtes civiles et religieuses ou durant la célébration d'un événement social (baptême, mariage, etc.) fait de l'espace public le lieu d'expression de pratiques nouvelles engendrées par le phénomène urbain. On note alors, que le

loisir nocturne n'est pas l'apanage des seuls habitués des méandres de la nuit dakaroise mais s'ouvre à une catégorie qui invente ses propres espaces et ses propres codes. Les évolués ont apporté dans la nuit urbaine dakaroise une nouvelle donne.

En effet, si tous les loisirs identifiés jusqu'à présent s'adosent à des espaces ou s'approprient d'une manière ambulante la rue publique, le bal poussière se singularise par sa capacité de requalification spatiale le temps d'une nuit. Cette réalité est nouvelle dans la nuit dakaroise du début du siècle mais est annonciatrice d'une évolution qui s'exprime dans le Dakar d'aujourd'hui (occupation de la rue publique par des marchés de nuit, par des sans-abris squatteurs d'édifices publics pour avoir des endroits où passer la nuit, etc.).

La période coloniale met donc en relief de nouvelles spatialités nocturnes qui consacrent l'entrée du site de Dakar dans une nouvelle ère urbaine. Cependant, le phénomène urbain et son corollaire l'urbanité n'ont pas atteint tout l'espace dakarois à la même période. En ce sens, on note dans les marges de la nouvelle zone urbanisée de Dakar qui correspond à la tête de la presqu'île (actuel Dakar-Plateau), la Médina et ses bordures abritant des spatialités nocturnes à cheval entre l'urbain et le rural.

La Médina est un quartier dont la création remonte à 1914 et fait suite à une politique de ségrégation spatiale, visant à cantonner la population autochtone hors de la zone urbanisée de la tête de la presqu'île, à partir de l'actuel avenue Malick Sy. D'abord destinée à la population autochtone déguerpie de la nouvelle ville, la Médina accueille l'afflux de migrants venus de l'intérieur du Sénégal et de l'Afrique. Très vite, la Médina déborde de ses limites originelles et donne naissance, sur ses bordures, à de nouveaux quartiers, à partir des années 1930, comme la Geule Tapée et les habitats précaires de Niayes tioker, Kip Koko, etc., comparables à des ghettos.

Au sein de cette zone se développe des usages nocturnes différents de ceux des quartiers traditionnels et de la nouvelle ville. Il s'agit de pratiques spatiales affranchies de la crainte de la nuit et pas totalement empreintes des habitudes d'emprunt de l'urbanité mais, qui s'inscrivent dans le domaine des loisirs. En ce sens, les veillées ethniques, la lutte et leurs espaces sont illustratifs.

La manière spontanée dont s'est faite le peuplement de la Médina et de ses bordures a favorisé le regroupement des migrants par affinités villageoises et ethniques. Dès lors, ces derniers importent leurs pratiques spatiales dans leur nouvel habitat. À la nuit tombée, la Médina est une scène à ciel ouvert où se déroulent des veillées ethniques au son du tam-tam. Il s'agit d'usages récréatifs de l'espace que la lutte vient exacerber.

La lutte traditionnelle sans frappe trouve dans la Médina, à partir des années 1940, un terrain d'expression. À l'initiative de promoteurs, des champions villageois et désormais migrants s'affrontent nuitamment dans les arènes de la Médina. On note ainsi une organisation spatiale nocturne autour de la lutte qui met en relief l'arène. Ce dernier avec les veillées ethniques se révèle ainsi comme étant des pratiques sociales à forte empreinte spatiale qui consacre la Médina en espace de transition des vécus nocturnes.

L'évolution des pratiques spatiales nocturnes dans l'espace dakarois n'est pas uniforme comme l'illustre la Médina avec ses veillées et ses arènes. Ainsi, la phase transitoire qui consacre le basculement vers les nuits urbaines généralisées s'inscrit dans une séquence temporelle mais, trouve aussi en la Médina un espace d'expression. Ce qui montre encore une fois toute l'importance des pratiques sociales dans l'organisation spatiale.

Enfin, à l'aide des résultats présentés ci-dessus, on constate que l'urbanisation de Dakar a entraîné des transformations et recompositions dans le temps et dans l'espace. Avec ses nouvelles sociabilités qui appellent des espaces d'emprunts au monde occidental, le phénomène urbain recompose les manières de vivre la nuit.

4. Discussion

4.1. La nuit et son organisation spatiale sous influence des mythes et de l'urbanisation

Les nuits dakaroises d'hier, à la lumière de ce qui précède, s'avèrent être sous influence des mythes et de l'urbanisation du site. Les mythes montrent comment la croyance à un monde des esprits nocturnes peut avoir des conséquences sur l'espace. En ce sens, la croyance à « Ndeuk Daour », génie tutélaire de Dakar est particulièrement illustrative.

Construction humaine ou réalité, Ndeuk Daour apparaît pour la société lébou de « Ndakarou » comme un régulateur temporel. Le récit de son mythe permet de se rendre compte que la nuit, le génie protecteur est actif. Ce faisant, il ne peut partager l'espace avec ses protégés qui doivent rester chez eux. Ces représentations et vécus nocturnes ne sont pas singuliers à la collectivité de « Ndakarou ». Elle les partage avec le reste du peuple lébou de Yoff, Ouakam, Ngor, Hann qui forme le département et la ville de Dakar actuel, notre zone d'étude (Figure 1).

C'est donc, en partie, de là que vient l'attitude prudente des autochtones par rapport à la nuit surtout dans les endroits connus pour être les trajectoires des esprits. Cette attitude commande alors le regroupement dans le cadre sécurisant du foyer à la nuit tombée. Ainsi, les espaces de sociabilités nocturnes de la société lébou de Dakar se déclinent en deux ordres : à l'échelle familiale et à l'échelle communautaire. Ces usages indiquent une tendance au regroupement à la nuit tombée car, cette dernière est le temps des esprits. Ces derniers, confinent les hommes dans leurs foyers et s'approprient ou habitent des espaces dédiés selon leur bienveillance ou malveillance. La nuit individualise alors des espaces du sacré qui peuvent faire l'objet de mobilités discrètes.

Les espaces du sacré et des mobilités discrètes dans le milieu lébou dakarois livrent plusieurs enseignements dans la manière de vivre la nuit de ce peuple. La nuit, ces sites structurent l'espace. En effet, à travers les trajectoires de mobilités, on note que l'espace lébou la nuit est divisé en zones fréquentables et non fréquentables pour les hommes, ce qui conforte l'adage « guddi am na borom », la nuit a son maître. Les sites sacrés admettent des mobilités mais pas n'importe lesquelles. Elles y sont discrètes et l'œuvre d'officiants du culte des « rabs » ou de personnes désemparées. Les loisirs y sont prohibés. En cela, les sites sacrés renseignent sur la dangerosité que les lébous confèrent à la nuit.

Suite à la mutation de l'espace dakarois qui passe d'une zone rurale à une zone urbaine, la nuit dans cet espace acquiert, par ses usages, une nouvelle dimension (Diouf 2022). Cela passe par l'émergence de nouvelles formes d'urbanité en lien avec les temporalités de la ville. Ainsi, se rendre au cinéma, flâner dans les rues éclairées par des lampadaires, fréquenter les discothèques ou les restaurants, organiser un bal dans un espace fermé ou ouvert sont de nouvelles pratiques que l'on trouve à

Dakar. Cela veut dire que les sociabilités ainsi que leurs espaces d'expression changent en rapport avec l'urbanisation de l'espace. Ainsi, émergent de nouveaux espaces de sociabilités qui peuvent mettre la nuit sous « tension ».

4.2. Dakar, vers des nuits sous « tension »

Les nuits dakaroises d'hier étaient empreintes d'usages en lien avec la croyance à un monde des esprits. Cette tendance a évolué avec l'installation des français qui ont été à l'origine de l'urbanisation du site et de son corollaire. Ainsi, les jalons d'une nuit urbaine admettant des mobilités de travail et surtout de loisirs sont apparus.

Cette tendance à la démythification de la nuit qui prend ses racines dans la période coloniale a conduit à la situation actuelle. Aujourd'hui, la nuit à Dakar est animée. Travail, commerce, loisirs, transport sont les activités dominantes observées de nos jours. Ces activités ne se déroulent pas dans un ailleurs lointain mais, bien dans le même site de Dakar où on trouve toujours des espaces du sacré d'hier. En ce sens, le dynamisme actuel de la nuit peut mener à des tensions.

En effet, le littoral dakarois où on trouve des plages relevant du domaine sacré des lébous accueille aujourd'hui des loisirs (Figure 3).



Figure 3. Vue de la plage Terrou-bi/Cour suprême sur la corniche-ouest
(Source : Diouf F.S., le 17/07/ 2021 à 00h 04mn)

À la faveur de l'urbanisation et du besoin d'espaces de détente, le citoyen dakarois a inscrit dans ses parcours de loisirs les plages. Ainsi, des

« bains minuit », du commerce sont les activités notées au niveau des plages la nuit (Diouf et Fall 2022). Dès lors, on note une désacralisation d'un espace qui peut déboucher sur des conflits d'usage. En ce sens, la nuit de nos jours se décline comme un espace-temps sujet à des tensions. Ces dernières ne concernent pas seulement le littoral et ses plages mais s'étend à l'ensemble des sites sacrés des lébous. Cette tendance porteuse de tension met en relief l'intérêt de la compréhension de l'espace suivant une approche historique et sociale des usages du milieu.

5. Conclusion

À la lumière de tout ce qui précède, on peut dire que les nuits urbaines dakaroises d'aujourd'hui sont le résultat d'une évolution de l'espace sous influence de la croyance à un monde des esprits et de l'urbanisation. En effet, la société lébou de Dakar adossé à ses croyances à un monde des esprits avait ses propres vécus nocturnes. Ces derniers ont été bouleversés par l'installation des français qui ont fait du site une ville avec des pratiques urbaines qui ont recomposé les usages nocturnes et posé les jalons des nuits d'aujourd'hui.

Ce faisant, la géographie historique des nuits de Dakar montre en quoi l'espace reflète les interactions sociales. Partant de là, on peut convenir que l'espace est sous influence du temps lui-même à la solde des représentations sociales. Il convient alors de considérer l'espace sous un nouveau jour. À ce propos, des études comparatives entre nuits d'hier et d'aujourd'hui, des tentatives de compréhension de la mutation des espaces du sacré en espaces profanes sont, des chantiers en friches.

Bibliographie

- Bavoux J.J., 2010a, « La dimension temporelle », in *Initiation à l'analyse spatiale*, Sous la direction de Bavoux Jean-Jacques. Paris, Armand Colin, pp. 61-67.
- Bavoux, J.J., 2010b, « L'organisation spatiale », in *Initiation à l'analyse spatiale*, Sous la direction de Bavoux Jean-Jacques, Paris, Armand Colin, pp. 19-32.
- Berthet M.A. et al., 2010, *Voyage au bout de la nuit, rapport d'étude sur la vie nocturne genevoise*, ville de Genève, département de la culture, 114 p.

- Bordin G., 2020, « Non-humains (« esprits ») et cycles saisonnier et circadien chez les Inuit canadiens », *Ateliers d'anthropologie* [En ligne], 48 | 2020, mis en ligne le 03 juillet 2020, consulté le 11 mai 2024. URL: <http://journals.openedition.org/ateliers/13450>; DOI: <https://doi.org/10.4000/ateliers.13450>
- Challéat S., 2010, *"Sauver la nuit" empreinte lumineuse, urbanisme et gouvernance des territoires*, Thèse de Doctorat en Géographie, Université de Bourgogne, 628 p.
- Comelli C., 2015, *Mutations urbaines et géographie de la nuit à Bordeaux*, Thèse de Doctorat en Géographie, Université Bordeaux-Montaigne, 476 p.
- Confins, 2020, « Africapolis, une nouvelle géographie urbaine de l'Afrique », in *Confins* [En ligne], 46 | 2020, mis en ligne le 29 juin 2020, consulté le 04 octobre 2023. URL: <http://journals.openedition.org/confins/31552>; DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.31552>
- Diatta M., 1979, *Prostitution et proxénétisme à Dakar*, Mémoire de fin d'étude, Ecole Nationale de Police et de la Formation Permanente, Section des commissaires de Police, Dakar, p.
- Diop P.M., 1993, *Contribution à l'étude du changement social chez les lébous de la presqu'île du Cap-Vert*, Mémoire de Maîtrise de Sociologie, UCAD, 88 p.
- Diouf F.S., 2022, *Géographie d'une ville la nuit. Exemple de Dakar au Sénégal*, Thèse de Doctorat de Géographie, Université Cheikh Anta Diop, 371 p.
- Diouf F.S., Fall M.B., 2022, « Se distraire la nuit à Dakar. Lieux et pratiques de loisirs nocturnes sur le littoral des Almadies, nouvelle centralité récréative », in *EchoGéo* [En ligne], N° 61. URL: <http://journals.openedition.org/echogeo/23772>; DOI: <https://doi.org/10.4000/echogeo.23772>.
- Dramé D.D., 1995, *La Médina de Dakar et ses fêtes populaires, 1914-1960. Contribution à l'étude des cultures urbaines*, Dakar, Mémoire de Maîtrise, Université Cheikh Anta Diop, 113 p.
- Faye O., Thioub I., 2003, « Les marginaux et l'état à Dakar », in *Le Mouvement Social*, n° 204, juillet-septembre 2003, pp. 93-108.
- Galinié J., Becquelin A. M., 2020, « Introduction », *Ateliers d'anthropologie* [En ligne], 48 | 2020, mis en ligne le 03 juillet 2020, consulté le 10 mai 2024. URL: <http://journals.openedition.org/ateliers/13400>; DOI: <https://doi.org/10.4000/ateliers.13400>
- Gaye A. K., 2011, *Le Peuple Lebou à Travers Les Âges*, «Mémoires des Penc et Villages de Dakar» https://www.thiesvision.com/Le-Peuple-Lebou-a-Travers-Les-Ages-Memoir-es-des-Penc-et-Villages-de-Dakar_a1191.html consulté le 18/10/2018.
- Goerg O., 2003, « Construction de sociétés urbaines en Afrique », in *Le Mouvement Social* 2003/3 (no 204), pp. 3 à 16.
- Gwiazdzinski L., 2005, *La nuit, dernière frontière de la ville*, La Tour d'Aigues, Editions de l'Aube, 245 p.
- Hernandez E., 2011, *Comment l'illumination nocturne est devenue une politique urbaine: la circulation de modèles d'aménagement de Lyon (France) à Puebla, Morelia et San Luis Potos (Mexique)*, Thèse de Doctorat en Aménagement-Urbanisme, Université de Paris-Est, 401 p.
- Lussault M., 2007, « Habiter, du lieu au monde. Réflexions géographiques sur l'habitat humain », in *Habiter, le propre de l'humain*, La Découverte, pp. 35-52.
- Mairie De Paris 2010, *Actes des Etats Généraux de la nuit de Paris*, 71 p.
- Mallet S., 2009, *Des plans-lumière nocturnes à la chronotopie, Vers un urbanisme temporel*. Thèse de Doctorat en Urbanisme, Institut d'Urbanisme de Paris, Université Paris Est- Paris 12 Val-de-Marne, 474 p.

- Mataillet D., 2005, *D'où vient le nom de Dakar ?* <https://www.jeuneafrique.com/73562/archives-thematique/d-o-vient-le-nom-de-dakar/> consulté le 17/10/2018.
- Mbow F.S., 1983, *Évolution des villages lébou du Cap-Vert : le cas de Ngor*, Mémoire de Maitrise, Dakar, Université de Dakar, 168 p.
- Ndao O., 2011, *Dakar l'ineffable*, Editions Vives Voix, Dakar, 80 p.
- Ndiaye M., Camara M., 2012, *Immersion dans l'histoire de la capitale du Sénégal : Dakar ou «dëk raw», la cité refuge*, http://www.seneweb.com/news/Culture/immersion-dans-l-rsquo-histoire-de-la-capitale-du-senegal-dakar-ou-laquo-dek-raw-raquo-la-cite-refuge_n_77167.html consulté le 15/10/2018.
- Rassoul E., 2018, *Villages traditionnels de Dakar : Les pencs Lebou de Dakar* <http://au-sene gal.com/les-pencs-lebou-de-dakar,15327.html> consulté le 18/10/2018.
- Sinou A., 1985, *Idéologies et pratiques coloniales de l'urbanisme dans le Sénégal colonial*, Thèse de 3e cycle, Ecoles des Hautes Etudes en Sciences Sociales (EHESS), 306 p.
- Sylla A., 1992, *Le Peuple lébou de la presqu'île du Cap-Vert*, Dakar, Les Nouvelles Éditions africaines du Sénégal, 135 p.
- UNESCO, 2000, *Yoff, le territoire assiégé. Un village lébou dans la banlieue de Dakar*, Dossiers régions côtières et petites îles 7, UNESCO, Paris, 90 p.

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The author declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

**Felicia BENCIU¹, Gabriela TAULESCU¹,
Elena BOGAN², Andreea-Loreta CERCLEUX²,
Liliana BUJOR³**

**THE IMPORTANCE OF APPLYING GOOD PRACTICES
TO PREVENT POULTRY INDUSTRY POLLUTION.
CASE STUDY – POULTRY FARM VASLUI COUNTY**

Abstract. The study presents the positive aspects of reducing the environmental impact on water, caused by the poultry industry, through compliant practices applied to the monitoring methodology included in the ISO 14001 implementation process for intensive poultry farming facilities at AVICOM SA in Vaslui County. The aim of the research is the comparative analysis of the results published on the analysis reports, prepared by the commercial company versus the results of the analyses carried out in the Environmental Quality Laboratory of the Faculty of Ecology and Environmental Protection of the Ecological University of Bucharest. At the same time, possible changes in the environmental factor – water, by pollutants generated from poultry farming activities were also examined. This paper deals with the issue of maintaining water quality under the conditions of wastewater generation in poultry farms with a capacity of more than 40,000 heads per series. The study concludes with additional recommendations for the implementation of BAT standards to reduce water quality indicator values to within legal limits and to improve the quality of life for the local population.

Keywords: technologic wastewater, pollution, water quality, poultry farm

¹ Ecological University of Bucharest, Faculty of Ecology and Environmental Protection, E-mail: felidumitru@yahoo.com.

² University of Bucharest, Faculty of Geography, E-mails: elena.bogan@geo.unibuc.ro; loreta.cercleux@geo.unibuc.ro.

³ Environmental Consultant, E-mail: lilianabujor@yahoo.com.

1. Introduction

The aim of this paper is to analyse the evolution of pollution indicators value for the *water* environment factor, generated by the chicken breeding activity at AVICOM SA over a period of four months and it is a study in the continuation of the pollution of the environmental factor- atmosphere. Research was carried out between 20th July – 30th November 2023 for three objectives: *sanitary filter and administrative pavilion* for domestic water, *the technological wastewater* at the point of its routing to the Treatment Plant of Vaslui municipality and *observation wells* for dejecta storage platform 1 and 2.

The research also aimed to observe whether the conditions for the discharge of the technological wastewater into the local sewerage network, after prior treatment, were met. The results indicated that the quality indicators for the environmental factor water established for the samples taken in July and November 2023 for domestic water and from observation wells 1 and 2 are in line with the legal standards in force. For the technological wastewater, the results indicated values that exceed the maximum concentration legally allowed in H.G. no.352/2005 on the modification and completion of H.G. no.188/2002 for the approval of certain rules on the conditions for the discharge of wastewater into the water environment, NTPA 001/2002 and NTPA 002/2002.

The monitoring of groundwater quality at the two observation wells is carried out in accordance with Law no.278/2013 on industrial emissions, art.16, para.3, respecting both the analysis deadlines and the quality indicators regulated by the Water Management Permit issued by the National Administration of Romanian Waters to ensure the quality of life and environment.

The protection measure of environment factors and quality of environment factors are objectives that can be found in all environmental policies that try to find a common denominator between economic-social development and the protection of the environment. According to the *Treaty for Environmental Protection Right*, the best available techniques (BAT) standards for water sources are recommended to maintain and improve water quality (Lupan, 2009).

Similar studies have been carried out internationally for environmental factors (air, water, soil, forests). From the bibliographic sources studied, representative of the present paper are five researches dealing with

water quality and its importance for the health of human communities in areas affected by pollution, i.e. agriculture and poultry farming.

A team of Austrian researchers have published a series of papers in the journal *Global Water Pollution and Human Health* with a special focus on agriculture and water quality. It is noted that pesticides and agrochemical substitutes lead to contamination of water resources in watersheds of land close to potentially polluting sites and continuously expose people and the environment to contamination. The most dangerous for human health are those related to water pollution from sewage and drainage systems. From the standpoint of overall environmental impact, a reduction of soil and water pollution is considered a key element in agricultural management practices to minimise ecological change and maintain biodiversity. The study shows that there is a real risk of disease through direct exposure to drinking water from polluted sources, with poor water quality having a direct impact on people's quality of life. It is also noted that for countries that have become members of the European Union more recently, the resources and capacities for monitoring and assessing the risk to humans and the environment are very limited, and that the countries' monitoring programmes differ in continuity from the methods used in developed countries (Larsen et al., 2010).

The study *Global effect. Water pollution and human health* was carried out by a team of specialists from Switzerland, who demonstrated how aquatic pollutants from agriculture affect human health. The study focused on mitigating water pollution, pollution from agriculture/zootechnics caused by diffuse losses from wastewater and pesticides. Issues of current scientific advances to deal with the diversity of pollutants were addressed, as well as some aspects of the urgent need to provide and improve sanitation systems, especially in less developed countries. The findings highlighted that pollution from wastewater sources and agricultural/zootechnical chemicals have short-term impact on human health at local and regional scales. In this respect, there is a need to set up measures and increase the efficiency of *Monitoring Programs* to ensure water quality (Schwarzenbach et al., 2010).

In the paper "The EU poultry meat and egg sector: main characteristics, challenges and prospects", specialists from the European Parliament Research Service (EPRS) have produced a detailed paper on the yield

and types of farms within and between European countries, highlighting that this is one of the most active farming systems at European level. The research aimed to provide an overview of the structure of the poultry sector in the EU, relevant legislation and policy instruments – from CAP (Common Agricultural Policy) support for farmers, to trade and marketing standards, to food safety legislation, to public health and animal health and welfare. The in-depth analysis focused on the main problems affecting the poultry sector, the most common being the intensive production methods used on a large scale. Particular attention was also paid to the European Parliament's resolution on animal health, the use of antimicrobial treatments and the environmental impact of broiler farming. The paper is part of an EPRS (European Parliamentary Research Service) series which focuses on various agricultural sectors in the European Union (Augère-Granier, 2019).

A similar study was conducted at the University of Burdwan (India - West Bengal) in 2019-2020 by a group of ecologists. They conducted a water quality analysis for the quality indicators EC, TDS, TSS, TA, TH and pH, looking at the influence that seasonal variations in climate have on the aquifer. Particular attention was paid to the value of nitrate NO_3^- (nitrite/nitrate formed by the degradation/oxidation of organic matter/deject in areas with high livestock and poultry populations (Benciu, 2007). The results of the study showed that the maximum values of quality indicators were recorded in the winter period. Measures were taken in *Water Quality Management Plans* to monitor pollution levels and they suggested the ecological conservation of nitrate affected aquatic areas (Sukhendu Dey et al., 2023).

Representative for this paper is a recent study on biosecurity issues in poultry farms. Taking into account the huge diversity of poultry farming practices and systems across Europe, an extensive qualitative study was carried out at EU level on the issue of biosecurity as an essential tool for healthy animal husbandry. The aim of the study was to provide an overview of the implementation of biosecurity procedures in poultry farming in Europe (according to the specific zootechnical characteristics of each country), in order to better understand the reporting steps and the recognition of potential obstacles arising from the non-implementation of these measures. The research focused on the application of standard hygiene practices for most of the production categories where deficiencies were

found: tank disinfection after each collection, feed silo disinfection and bacterial control, hall disinfection, etc. and it was found that there is a need to improve biosecurity practices at the farmer level. Implementation requires adequate support and supervision from specialists to make the project feasible at individual farm level. For the future, another Netpoulsafe study is underway to look at other views on the implementation of biosecurity measures on poultry farms in Europe (Souillard et al., 2024).

2. Methodology

According to the methodology of scientific research, the steps of the case study were followed: bibliographic documentation through access to primary data, to the *Environmental Monitoring Test Reports* of July and November 2023, to the *Analysis Reports* extracted from the annual reports of the Vaslui Environmental Protection Agency, to the public information on the study objective, to the establishment of the critical analysis method and to the choice of the best method for the success of the investigation. All these analysis reports have been duplicated by analyses on the waters adjacent to the farm, within the limits of the company's safety zone. The laboratory tests were carried out in the Environmental Quality and Biodiversity Laboratory, Faculty of Ecology and Environmental Protection, UEB. However, the study focused on the analysis bulletins carried out in the farm's monitoring programme, as they are complete and conclusive, as they are public documents, thus respecting the confidentiality and security of the commercial company.

The survey was carried out during the calendar period 20 July to 30 November 2023 for three objectives: *sanitary filter* and *administrative pavilion* for wastewater, *technological wastewater* at the point where it is directed to the Vaslui Municipal Wastewater Treatment Plant and at the observation wells for waste storage 1 and 2.

The aim of the research is to analyse the changes in the environmental factor water by pollutants generated from poultry farming activities. The paper deals with the problem of maintaining water quality under conditions of technological wastewater generation in poultry farms with a capacity of more than 40,000 heads per series.

The research was conducted during the calendar period July 20 – November 30, 2023, and the results represent the interpretation of the data from the analysis reports for the technological wastewater emissions collected at the sanitary filter and the administrative pavilion before discharge to the sewer system. A total of 38 samples were taken during this period, of which: 10 at the sanitary filter and the administrative pavilion for domestic water, 14 samples were taken for technological wastewater and 14 analyses were carried out at the observation wells of the manure storage platform 1 and 2 for groundwater monitoring. Six *Test Reports* were drawn up based on these, as follows: three in July (no. 381, no. 382 and no. 383) and three in November (no. 631, no. 632 and no. 633). The results of these analyses indicated that the sample taken in July (Test report no. 383/ 23.07.2023); and in November (Test report no. 631/28.11.2023) indicated exceeds the maximum allowable concentration of NTPA 002/2002 of GD no. 352/2002 on the modification and completion of GD no. 188/2002 for the approval of some rules on the conditions of discharge into the aquatic environment of wastewater, NTPA 001/2002 and NTPA 002/2002. For the other samples contained in Test Reports No. 381 and No. 382 of July and Test Reports No. 632, No. 633 of November, the results showed that the values of the quality indicators comply with the legal norms in force provided for by H.G. No. 352/2005 for the approval of some norms concerning the conditions of discharge of waste water into the aquatic environment, NTPA 001/2002 and NTPA 002/2002.

By analogy, the method of interpreting the data from the test reports of 23 July and 28 November and the analysis reports carried out on the technological waste water indicated that the maximum legally permissible concentrations were exceeded for seven quality indicators: pH, suspended solids, BOD5, CrCOC, ammonium, total phosphorus, sulphides and H₂S. The results showed that there were exceedances allowed by NTPA 002/2002 for all parameters analysed. The analysis carried out on the sanitary filter and administrative pavilion on 23 July 2023 covered ten pollutants: suspended solids BOD5, CrCOC, fixed residue, detergents, organic solvent extractible, ammoniac nitrogen, sulphides and hydrogen sulphide, total phosphorus and pH. Samples were taken at the points of generation prior to discharge of the wastewater into the sewer system. The results showed that the conditions for the discharge of wastewater into the sewerage system were

complied with, the limit values allowed being within the limits prescribed by NTPA 002/2002. The final results were plotted for each indicator, highlighting the value of the sample in relation to the limits allowed by H.G. no. 352/2005 and Law no. 458/2002 on drinking water quality.

At the end of the research, a series of BAT standards for water (best available techniques) were recommended to maintain water quality by reducing values at quality indicators exceeded. These standards agreed by national and European legislation are also included in the priority objectives set out in the AVICOM SA Vaslui Management Plan for the environmental factor water.

3. CASE STUDY: Pollution possibilities / probabilities of environmental factor – water resulted at AVICOM SA VASLUI farm

AVICOM SA, poultry farm, located in the south-eastern part of Vaslui municipality, is engaged in the *rearing of meat poultry* and falls under CAEN code 0147 – Poultry farming. The technological flow provides for modernized halls for the optimal rearing of poultry, an important role being played by compliance with health standards and maintaining cleanliness in the premises. The sanitation procedure is carried out in stages, starting with washing the walls and floors with sodium hydroxide – 3% concentration, washing the enclosure and rinsing with water and airing the rooms. These operations take place during the sanitary vacuum period, and the wastewater resulting from sanitation is discharged through the sewerage network leading to the Vaslui municipality's wastewater treatment plant.

The ecological analysis was carried out following a potential pollution event of the local water network with pollutants infiltrating into the groundwater body, facilitated by the location of the site near the Vasluiet stream. Of great importance in assessing the deterioration of the quality of the environmental factor water are the concentration of pollutants and the variation of the concentration over a certain period of time. These two parameters give the dimension of water pollution and the impact on the quality of life in the vicinity of the polluting source. (Benciu, 2020, Benciu, et al., 2023).

From the information in the *County report on the state of the environment in Vaslui County 2020*, of Vaslui Environmental Protection Agency, livestock farms (zootechnical and poultry) must comply with the Water Law no. 107/1996 with subsequent amendments and additions. The assessment of the chemical status of the water refers to the classification of the sample values in the test reports, in *environmental quality standards* set for the water environment factor: the value of *arithmetic mean* (SCM-MA), the value of *maximum allowed concentration* (SCM-CMA) and quality standards set for the investigation environment BIOTA (SCM Biota), according to the G.H. no. 570/2016 on the approval of the Programme for the phasing out of discharges, emissions and losses of priority hazardous substances and other measures for the main pollutants, the livestock units that are inventoried in the E-PRTR (Emitted and Transferred Pollutants Register) also cover the environmental factor water. According to the provisions of the G.D. no. 352/2005 for the approval of some rules on the conditions of discharge of wastewater into the aquatic environment (completion and modification of the G.D. no. 188/2002) published in Official Journal no. 398 of 11 May 2005; following technological processes, wastewater is treated in the city wastewater treatment plant according to the NTPA001/2002 and NTPA002/2002 regulations.

According to the *Integrated Environment Authorization* water needs of the poultry farm are met from its own sources, and the resource is used as drinking water, for sanitary and hygiene purposes, for technical purposes for the operation of the facilities and as an intangible PSI (Fire Prevention and Extinguishing) reserve. Drinking water is supplied from two sources: *own source* that includes five wells, of which only two are active, functioning permanently and the other three are in a state of conservation. The second source refers to *two active borehole capture facilities* that provide transport to the above-ground storage tank (water tower).

3.1. Impact of poultry activities on environmental factor – water

The poultry farm has poultry rearing facilities of more than 40,000 birds per series, and according to Law No. 278/2013 on industrial emissions, published in the Official Journal No. 671 on 1st November 2013, the economic operator has a legal obligation to ensure the protection of the quality of the

environmental factors set out in the *Integrated Environmental Authorisation*, issued by Vaslui Environmental Protection Agency. At the same time, the water supply and wastewater and rainwater discharge is regulated by the *Water Management Authorization* issued by the National Administration of Romanian Waters – Prut-Bârlad Water Basin Administration. This document is structured according to BAT (best available techniques) provisions concerning:

- water consumption:
 - water consumption is recorded on a monthly basis to track any changes from initial planning;
 - watering systems are inspected on a daily basis for uncontrolled leaks to make sure that water is available when needed;
 - high-pressure equipment is used to clean surfaces in order to lower water consumption.
- wastewater emission:
 - rainwater from hall roofs and concrete alleys is collected separately through gutters and does not come into contact with technological wastewater;
 - the technological process of poultry rearing generates technological and domestic wastewater that are collected in a divider system, through independent networks and directed to concrete tanks that are disposed of by draining;
 - the leachate resulted following the storage of waste on the storage platform is collected in a drainable reinforced concrete basin that is located underground.

The domestic wastewater from the sanitary filter area and the administrative pavilion, generated during 2023, was discharged by emptying with direction to the Vaslui Municipality Wastewater Treatment Plant, verifying the compliance with the limits of NTPA 002/2002 of the G.D. no. 352/2005 on the modification and completion of the G.D. no. 188/2002 for the approval of some rules on the conditions of wastewater discharge into the aquatic environment. Technological wastewater from the period of sanitary vacuum was subject to the same procedure.

At the intake to the sewerage network, analyses were carried out to monitor water quality for seven indicators presented in Table 1. The values obtained from the samples were recorded in the test reports and compared

with the maximum allowed concentrations laid down in GD 352/2005 and according to NTPA 002/2002 with subsequent amendments.

The analysis reports issued by the environmental laboratory showed that the maximum allowable concentrations of the indicators analysed for the technological wastewater were exceeded compared to the limits of NTPA 002/2002 (Table 1 and figures 1÷7).

Table 1

Water quality indicators vs. legal limits imposed by NTPA 002/2002

No.	Quality indicator	Value of Test report No. 383/ 23.07.2023 (mg/l)	Value of Test report No. 631/ 28.11.2023 (mg/l)	Maximum allowed Concentration NTPA 002/2002, GD 352/2005 (mg/l)	Excess value (mg/l) Test Report No. 383	Excess value (mg/l) Test report No. 631
1.	pH	6,68	7,08	6,5-8,5	–	–
2.	Suspended matter	622	592	350	+272	+242
3.	CBO ₅	517	462	300	+217	+162
4.	CCOCr	1.292	1.147	500	+729	+647
5.	Ammonium	64,26	47,27	30	+34,26	+17,27
6.	Phosphorus total	13	15,55	5	+8	+10,55
7.	Sulphides and H ₂ S	15,2	14,34	1	+14,2	+13,34

Source: AVICOM SA poultry farm, Vaslui county – primary data, 2023.

Analysis results. From the interpretation of the processed data it appears that for all analysed indicators for process wastewater (pH, suspended solids BOD₅, CrCOC, ammonium, total phosphorus, sulphides and H₂S) the values of the maximum allowable concentration were exceeded well above the legal limit.

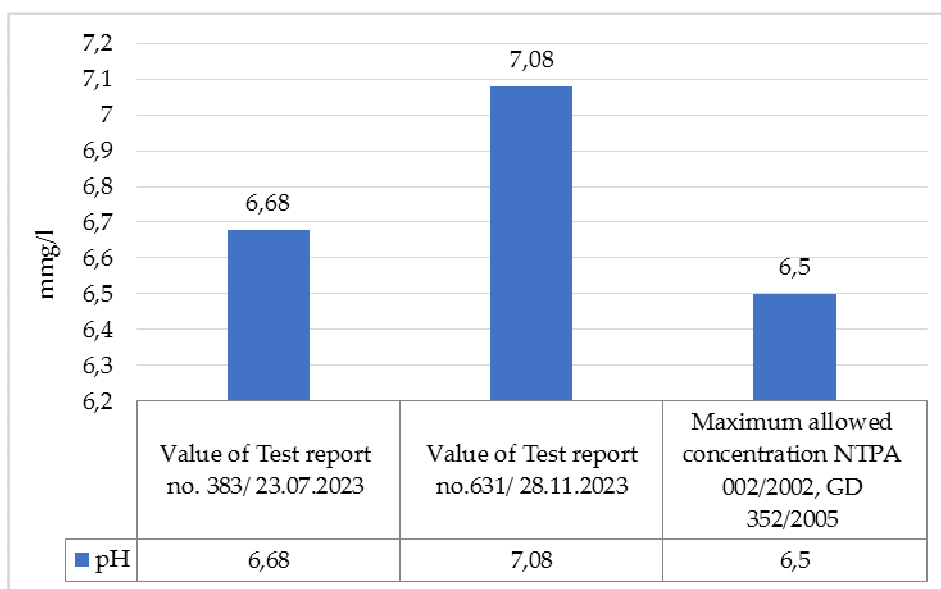


Figure 1. The **pH** value in relation to the c.m.a. allowed by NTPA 002/2002

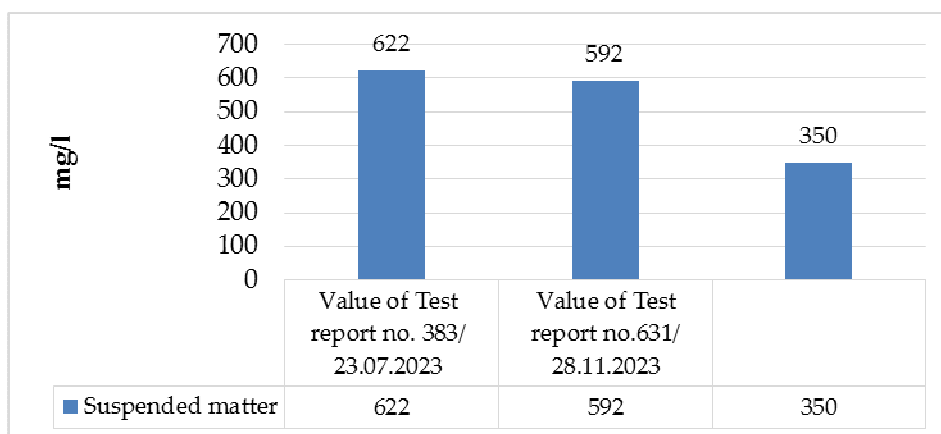


Figure 2. **Suspended matter** values compared to the c.m.a. allowed by NTPA 002/2002

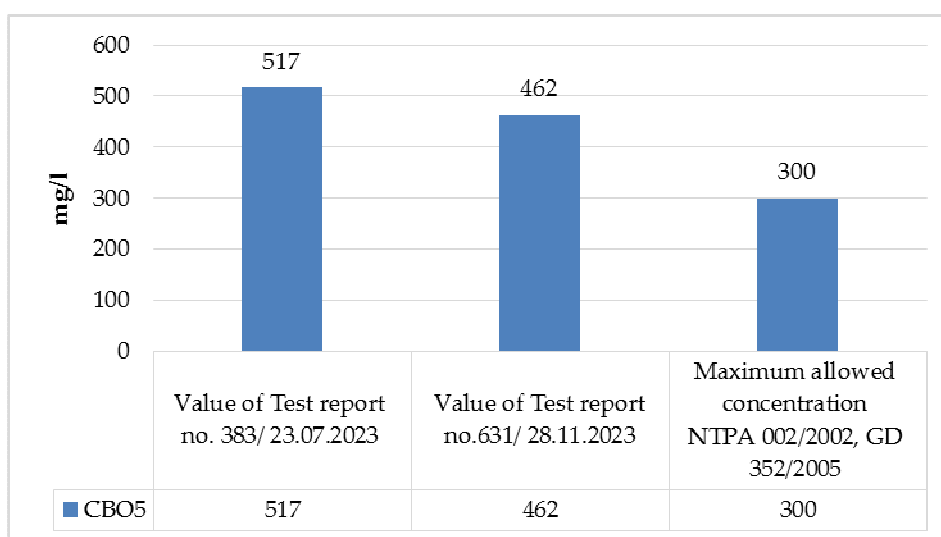


Figure 3. CBO5 values compared to c.m.a. allowed by NTPA 002/2002

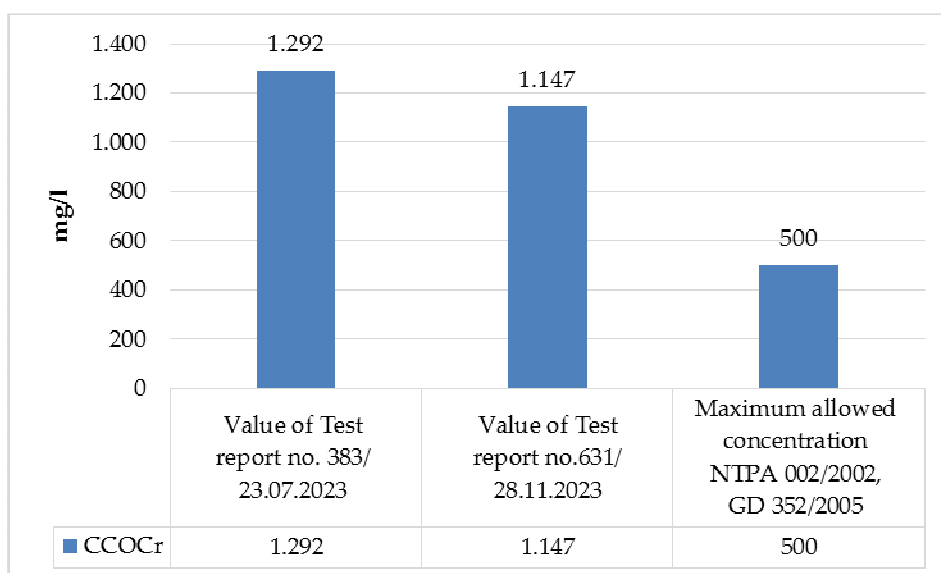


Figure 4. CCOCr value compared to c.m.a. allowed by NTPA 002/2002

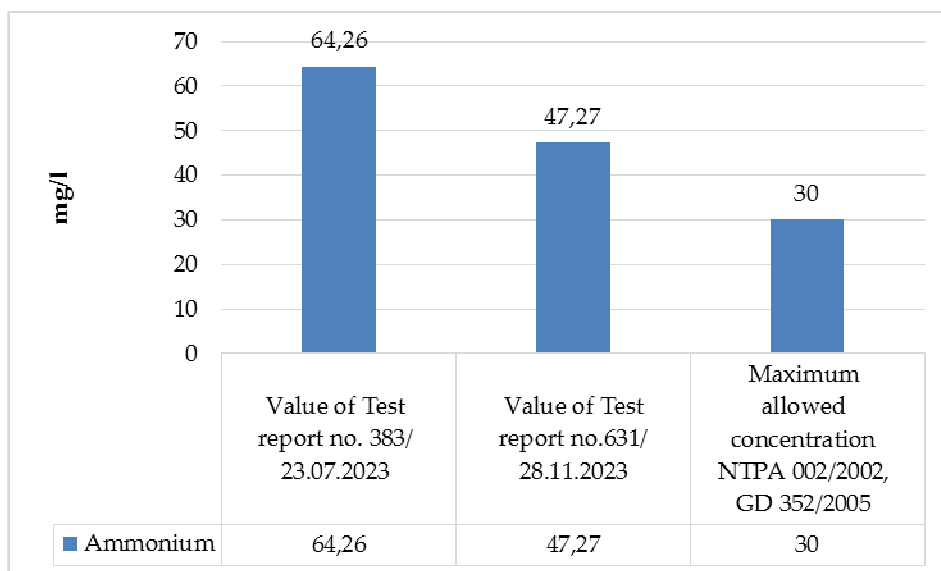


Figure 5. **Ammonium** value compared to c.m.a. allowed by NTPA 002/2002

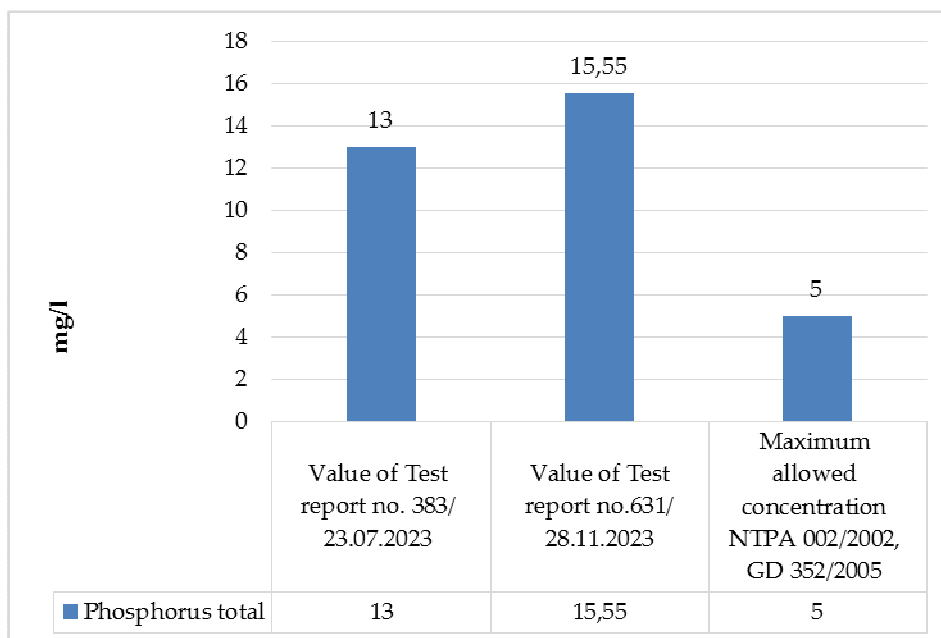


Figure 6. **Total phosphorus** value compared to c.m.a. allowed by NTPA 002/2002

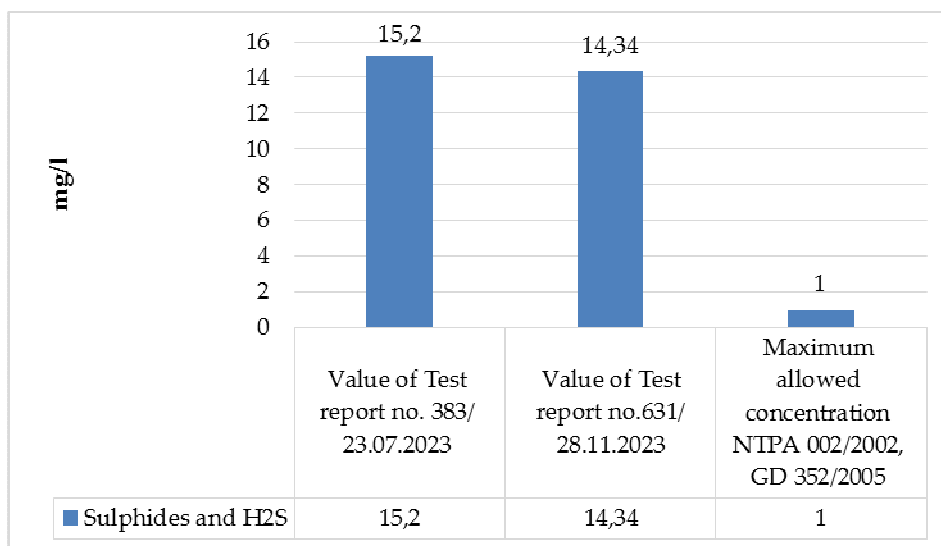


Figure 7. **Sulphur and H₂S** values in relation to the c.m.a. permitted by NTPA 002/2002

Table 2 shows the results of the samples taken at the sanitary filter and at the administrative pavilion – discharge conditions for technological wastewater (Test report no. 382/23.07.2023), compared with the limit values allowed by the NTPA 002/2002.

Table 2

Discharge conditions for technological waste water

Generating point	Water type	Polluter	Allowed Limit Value (mg/l)	Value – Trial report 382/23.07.2023 (mg/l)	Difference (mg/l)
Sanitary filter and administration pavilion	Waste water	pH	6,5-8,5	7,15	–
		Suspended matter	350	296	-54
		CBO ₅	300	135,9	-164,1
		CCO-Cr	500	284,65	-215,35
		Fixed residue	2000	820	-1180
		Detergents	25	10,5	-14,5
		Organic solvent extractable substances	30	21,85	-8,15

	Ammoniac nitrogen	30	21,5	-8,5
	Sulphides and hydrogen sulphide	1	0,62	-0,38
	Total phosphorus	5	2,6	-2,4

Source: AVICOM SA poultry farm, Vaslui county – primary data, November 2023.

Analyses result. The interpretation of the results shows that the conditions for wastewater discharge to the Vaslui Municipal Wastewater Treatment Plant are met for the ten pollutants: pH, suspended solids, BOD5, CCO-Cr, fixed residue, detergents, extractable substances with organic solvents, i.e., the values of the samples were within the legal limit values.

The graphical representation was made for values below 30 mg/l (Figure 8) and for values above 300 mg/l (Figure 9).

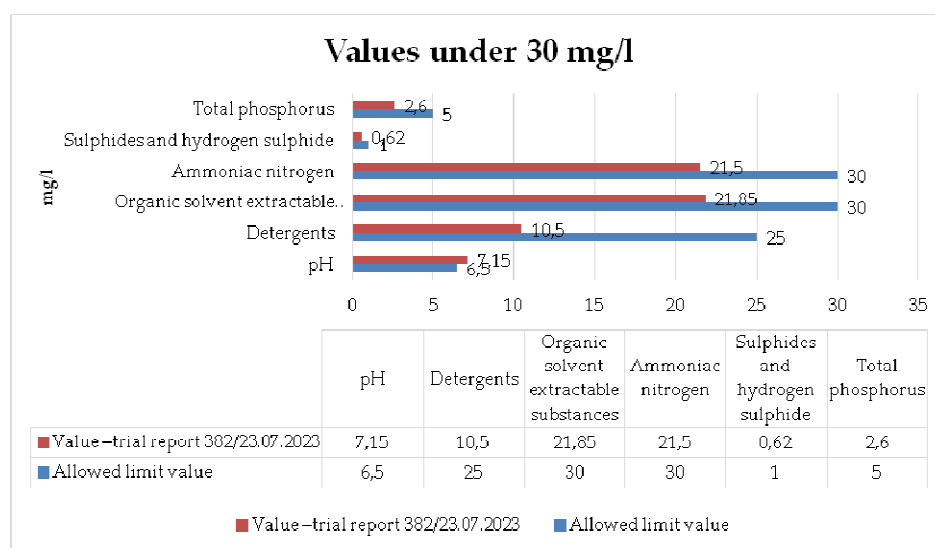


Figure 8. Polluters – wastewater, with values under 30 mg/l

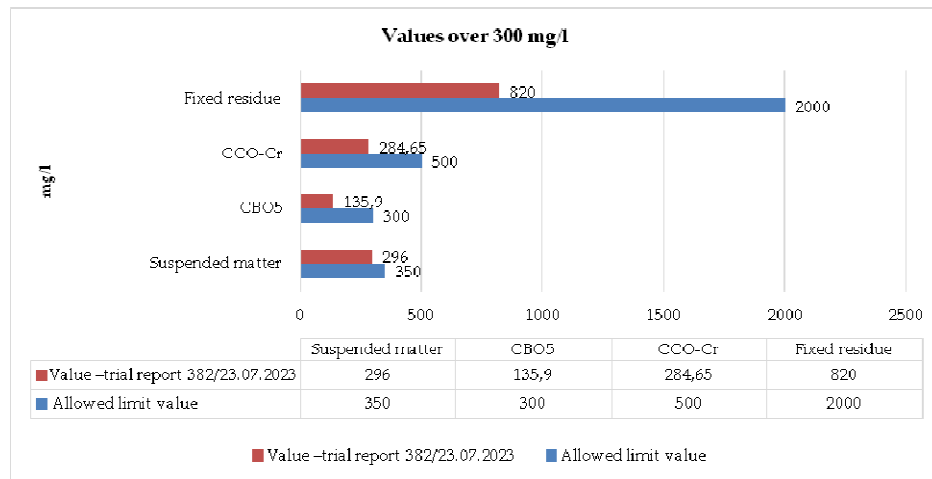


Figure 9. Polluters – wastewater, with values over 300 mg/l

3.2. Groundwater monitoring

According to Law no.278/2013 on industrial emissions, art.16, para.3 "At least once every five years water quality monitoring must be carried out for each of the two observation wells", the indicators being regulated also by the Water Management Permit, issued by the National Administration of Romanian Waters.

In November 2023 measurements were made for a number of 14 indicators that are part of the *Water Quality Monitoring Programme* at the two sampling points Observation Well for excreta storage platform 1 and Observation Well for excreta storage platform 2. The measured values for all parameters are within the limit values allowed under the Law 458/2002 *republished, on drinking water quality, issued by the Romanian Parliament and published in the Official Journal no.875/12.12.2011 (Table 3 and figure 10).

Table 3

Water quality monitoring – values on 28.11.2023

Collection point	Polluter	MU	Measured value	Limit value as per Law 458/2002 on drinking water quality
Observation well for excreta storage platform – 1 Test Report 632/28.11.2023 (mg/l)	pH	units pH	7,1	6,5-9,5
	Residue	mg/l	8,83	0
	Oxidability	O ₂ mg/l	1,6	5
	Ammonium	mg/l	0,051	0,5
	Nitrates	mg/l	8,5	50
	Cu ²⁺	mg/l	0,019	0,1
	Zn ²⁺	mg/l	0,75	5
Observation well for excreta storage platform – 2 Test Report 633/28.11.2023 (mg/l)	pH	units pH	7,18	6,5-9,5
	Residue	mg/l	8,35	0
	Oxidability mg O ₂ /l	O ₂ mg/l	1,55	5
	Ammonium	mg/l	0,062	0,5
	Nitrates	mg/l	6,2	50
	Cu ²⁺	mg/l	0,016	0,1
	Zn ²⁺	mg/l	0,89	5

Source: AVICOM SA poultry farm, Vaslui county – primary data, November 2023.

The interpretation reveals that the pollutant ammonium is exceeded at Well 3 by 0.012 mg/l and at Well 1 by 0.001 mg/l above the maximum permitted concentration. The local bibliographical sources mention that the poultry farm was established in 1972, when the first poultry rearing and farming sheds with a capacity of 100,000 birds were put into operation. Thus, it was found that the excesses of ammonium values are historical, coming from the activities of the poultry farm SC AVICOM SA before the modernization of the halls for the breeding of chickens (2000) and the implementation of European regulations on nitrates, fully transposed into the environmental legislation of Romania with the accession to the European area, from January 1st 2007.

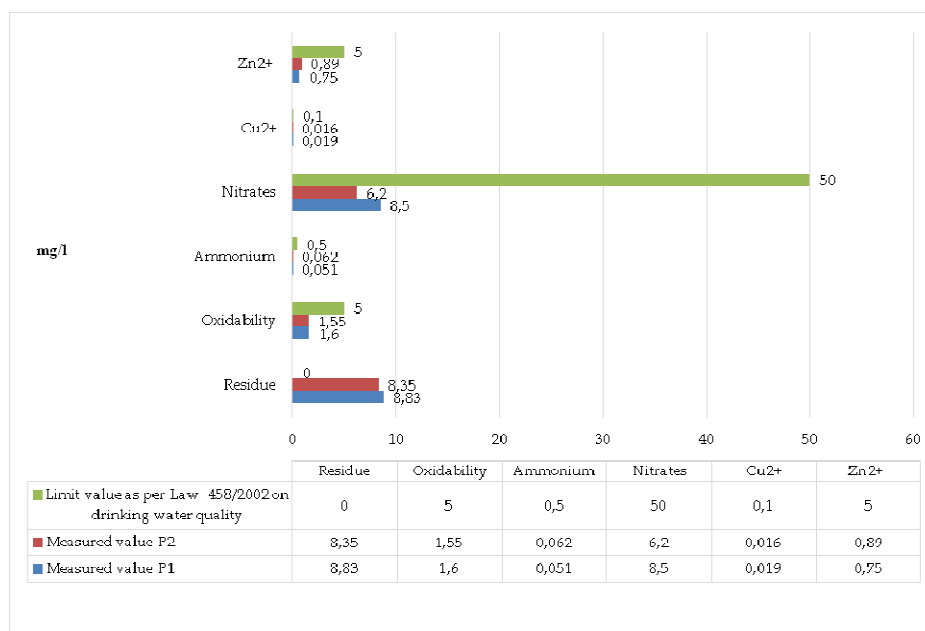


Figure 10. Values obtained from water quality monitoring samples on 28.11.2023

In this context, it is mentioned that the results of the tests on accessible water samples from adjacent areas (drinking water network and samples taken from the Vasluiet river), carried out in the Environmental Quality Laboratory of the Faculty of Ecology and Environmental Protection – UEB, revealed compliant values for nitrates, nitrites, sulphates, ammonium and phosphates. These parameters do not exceed the maximum concentrations allowed by NTPA 002/2002 and are within the values declared on the website of the local public institutions responsible for the quality of life.

In the process of implementing the Nitrates Directive 91/676/EC of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources, *Codes of Good Agricultural Practice and Action Programmes* have been adopted. Since June 2013, the decision was taken to apply them to the whole territory of Romania, which has been fully declared a "nutrient sensitive area".

The result of the finding highlights the fact that although poultry farming on farms provides benefits to society, some internal activities can generate pressures on water bodies and thus impact the quality of life in adjacent areas.

Conclusions and recommendations

At present AVICOM SA Vaslui poultry farm has an efficient *Management Program* regarding its object of activity, providing internal facilities, organising technological flow and related activities, which reduces the possibility of being a local or regional polluter for adjacent inhabited areas and even the environment. *The Water Emission and Water Monitoring Program* is implemented according to the Water Management Permit issued by ABA-Prut Bârlad, and groundwater monitoring in the area of Wells 1 and 3 is carried out according to Law no.278/2013 on industrial emissions, art.16, paragraph (3).

On the site, domestic wastewater from the area of the administrative pavilion and the sanitary filter is discharged by drainage with a direction to the Vaslui Municipality Wastewater Treatment Plant. Before discharge into the sewerage system, all the parameters analysed must be within the limits of NTPA 002/2002 of the Government Decision no. 352/2005 on the modification and completion of the Government Decision no. 188/2002 approving the conditions for discharging waste water into the aquatic environment.

As far as technological wastewater is concerned, seven analyses of pollution indicators and fourteen analyses at Wells 1 and 3 (seven at each well) were carried out between July and November 2023 with the aim of bringing the sample values within the maximum limits allowed under NTPA 002/2002 as amended. The analysis reports issued by the environmental laboratory showed that the concentrations of the seven pollution indicators analysed were exceeded.

The analysis and results of the wastewater quality indicators at the generation points (sanitary filter and administrative pavilion) showed that the discharge conditions laid down in Order No.756/1997 approving the Regulation on the Assessment of Environmental Pollution are met.

The conclusions show that the environmental factor – water – is not affected by pollution from the poultry farm activities, as the environmental protection obligations laid down in the regulations and legislation in force are respected. It is also stated that the farm has a health protection zone and complies with the minimum protection distances foreseen in WHO no. 994/2018, art.11, for poultry farms with more than 10,000 flocks.

The recommendations are aimed at maintaining and improving the quality of life in inhabited environments close to institutions that may cause environmental pollution and discomfort to the population:

- Retrofitting of existing infrastructure facilities and/or technological processes to achieve legal water quality parameters after treatment.
- Proper sanitary maintenance of water facilities for the entire farm, with special attention to both the poultry house and the administrative pavilion.
- Notification of Vaslui Environmental Protection Agency whenever irregularities are detected with regard to the quality water supply system in the farm premises, since, according to art.78, paragraph (1) of the Water Law no.107/1996 "The water management activity and compliance with the provisions of this law are subject to specialized control."
- Regular inspection of water installations to check that they are operating as specified in the Water Management Permit.
- Support of projects for the upgrading of wastewater treatment plants and plants, with the ultimate objective of improving water quality.
- The water quality monitoring programme (surface and groundwater, including protected areas) must comply with Article 8 (1, 2) of the Water Framework Directive for a better understanding of its status.
- Evaluation of surveillance, operational and investigation programmes to ensure more effective design of future monitoring programmes.
- Increase of the number of analysis parameters (according to Annex V of Water Framework Directive) and the *Updated Management Plan of the Prut – Bârlad River Basin Area 2016 – 2021* with annexes 2021 (vol. 1 and vol. 2), approved by GD no. 859/2016 for the approval of the updated National Management Plan for the part of the Danube International River Basin falling within the territory of Romania, published in the Official Gazette no. 1.004 of 14 December 2016.
- Adoption of high-performance analytical methods for priority substances.
- Review of analytical performance criteria.
- Holding open sessions (periodical – quarterly or annual), public meetings, round tables, in which the participants are representatives of the local community and population, who will be joined by

representatives of the Environmental Protection Agency of Vaslui municipality. During these meetings, topics on environmental protection issues will be presented, emphasizing the role of knowledge and application of environmental legislation in ensuring a higher quality of life.

- Implementing a planting program for a forest/ hedge with both sanitary protection and recreational and educational purpose for local population. This will benefit both AVICOM SA, and the locals and will improve the quality of life.

The suggested recommendations can prevent some of the shortcomings observed during the preparation of the case study and are feasible in the short, medium and long term.

References

- AUGÈRE-GRANIER, M.L., 2019. The EU poultry meat and egg sector. Main features, challenges and prospects. Main features, challenges and prospects: in-depth analysis. This paper has been drawn up by the Members' Research Service, within the Directorate-General for Parliamentary Research Services (EPRS) of the Secretariat of the European Parliament, [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_IDA\(2019\)644195](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_IDA(2019)644195) ; <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2ab1df82-125d-11ea-8c1f-01aa75ed71a1/language-en>
- BENCIU, F., 2007, *Biogeochimie*, Didactică și Pedagogică Publishing House, Bucharest, p. 43-46.
- BENCIU, F., 2020, *Cicluri Globale Biogeofizice*. *Curs IFR*, revised, Ecological University of Bucharest, Faculty of Ecology and Environmental Protection.
- BENCIU, F., TAULESCU, G., BOGAN, E., CERCLEUX, A.-L., BUJOR, L., 2023, Compliant versus non-compliant practices in the poultry sector and the influence of discrepancies on the quality of life. Case study – Poultry farm SC Avicom SA, Vaslui County, *Analele Universității București: Geografie*, Vol. 71, p. 75-102,
- LARSEN, T.A., MAURER, M., UDERT, K.M., LIENERT, J., 2010, Nutrient cycles and resource management: implications for the choice wastewater treatment technology. *Water Sci. Techno.* 56:229-27, *Global Water Pollution and Human Health, Annual Review of Environment and Resources*, Volume 35, 2010, Scharzenbach, p.109-136, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17881857/>
- LUPAN, E., 2009, *Tratat de dreptul protecției mediului*, Editura C.H. Beck, Bucharest, p. 19.
- SCHWARZENBACH, R.P., EGLI, T., HOFSTETTER, T.B., VON GUNTEN, U., WEHRIL, B., 2010, Institute of Biogeochemistry and Pollutant Dynamics, ETH Zurich, Switzerland, Eawag, Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, Switzerland, *Annual Review of Environment and Resources*, Volume 35, November,

- Scharzenbach, Global Water Pollution and Human Health, p. 109-136, <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-environ-100809-125342>
- SOUILLARD, R., ALLAIN, V., DUFAY-LEFORT, A.C., ROUSSET, N. et. al., 2024, Biosecurity implementation on large-scale poultry farms in Europe: A qualitative interview study with farmers, *Preventive Veterinary Medicine*, Volume 224, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587724000059>
- SUKHENDU, D., PALAS, S., APRUBA, R.G., 2023, Assessment of aquatic ecological health: A comparative study between cistern-made and 'Natural' earthen-made waterbody, *Watershed Ecology and the Environment*, Volume 5, 2023, p. 88-99. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589471423000037>
- *** Integrated Environmental Authorization, 2016, Economic Operator SC Avicom SA Vaslui, Muntenii de Jos, Environmental Protection Agency Vaslui County, Ministry of Environment, Waters and Forests, National Agency for Environmental Protection, <https://www.anpm.ro/documents/29689/3619815/AIM+nr.+4+din+05.08.2016+-+AV+ICOM+SA+-+Instala%C5%A3ie+biogaz%C2+loc.+Muntenii+de+Jos.pdf/4319e65c-662c-4e4b-ad33-841eab90976d>
- *** Resolution 570 of 10 August 2016 on the approval of the Programme for the phasing out of discharges, emissions and losses of priority hazardous substances and other measures for the main pollutants, issued by the Romanian Government, published in the Official Gazette no.633 of 18 August 2016, <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/181020>
- *** Report on the state of the environment in Vaslui County, 2022, prepared in 2023, Vaslui County Environmental Protection Agency, https://www.anpm.ro/documents/29689/67060123/APM+Vaslui_Raport+judetean+privind+starea+mediului+pentru+anul+2022.pdf/9462c2b6-3301-46ab-a135-436159f757c5
- *** Environmental Report – RM, Revision III, approved in accordance with the framework content of GD no.1076/2004 on establishing the procedure for carrying out the environmental assessment for plans and programmes, January 2021, within the County Waste Management Plan 2020-2025, Vaslui County Council, https://vechi.cjvs.eu/downloads/deseuri/RM_PJGD_VS_25_01_2021.pdf
- *** Updated Management Plan of the Prut – Bârlad river basin, 2016-2021, section Monitoring and characterization of water status, accessed at the website, <http://prut-barlad.rowater.ro/wp-content/uploads/2021/07/6.-MONITORIZAREA-SI-CARACTERIZAREA-STARII-APELOR.pdf>
- *** Water Law no.107/1996, updated in 2024, <https://lege5.ro/Gratuit/ge3demru/legea-apelor-nr-107-1996>
- *** Order No.756/1997 approving the Regulation on Environmental Pollution Assessment, <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocumentAfis/13572>
- *** NTPA 001/2002 Regulation on the setting of limits for pollutants in industrial and urban waste water discharged into the environment, <https://managerdemediu.ro/wp-content/uploads/2020/04/NTPA-001-din-2002-Normativul-privind-stabilirea-limitelor-de-%C3%AEnc%C4%83rcare-cu-poluani%C5%A3i-a-apelor-uzate-industriale-%C5%9Fi-urbane-la-evacuarea-%C3%AEn-receptorii-naturali.pdf>

- *** NTPA 002/2002 Regulation on the conditions for the discharge of sewage into the sewerage networks of municipalities and directly into treatment plants, <https://www.cupfocsani.ro/public/upload/documents/legislatie/pdf-dj4k3m01.pdf>
- *** Law no. 458/2002 on drinking water quality (*republished*), <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliuDocument/37723>
- *** GD no.352/2005 on the modification and completion of GD no. 188/2002 for the approval of some rules on the conditions for the discharge of wastewater into the aquatic environment, <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliuDocumentAfis/61585>
- *** Law no.278/2013 on industrial emissions, <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliuDocumentAfis/152286>
- *** Government Decision no. 570/2016 on the approval of the Programme for the phase-out of discharges, emissions and losses of priority hazardous substances and other measures for the main pollutants, <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliuDocumentAfis/181020>
- *** WHO No. 994/2018 amending and supplementing the Rules on hygiene and public health concerning the living environment of the population, approved by WHO No. 119/2014, <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliuDocumentAfis/204003>
- *** Nitrates Directive 91/676/EC/Fight against water pollution by nitrates from agricultural sources, <https://eur-lex.europa.eu/RO/legal-content/summary/fighting-water-pollution-from-agricultural-nitrates.html>

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

**Atse Alexis Bernard N'GUESSAN¹,
Konan Victorien KANGA¹**

**LE DÉVELOPPEMENT DES TERMINAUX À CONTENEURS
SUR LA CÔTE OUEST AFRICAINE AU PRISME
DE LA MONDIALISATION DES ÉCHANGES MARITIMES :
L'EXEMPLE DE LA CÔTE D'IVOIRE**

Résumé. Les ports ivoiriens ne sont pas en marge du développement de la conteneurisation. Le premier terminal à conteneurs du port d'Abidjan a été mis en service en 1982. D'une capacité de 1 000 000 EVP, il a traité 787 314 EVP en 2021, contre 157 276 EVP en 1982. La dynamique des activités portuaires y a induit la construction d'un deuxième terminal, d'une capacité de 1 500 000 EVP, dont les opérations ont démarré en novembre 2022. Au port de San Pedro, les premiers conteneurs sont apparus en 1979 avec 1770 EVP traités. En 2021, le port affichait 225 104 EVP manutentionnés. Ces terminaux à conteneurs dont l'activité dynamique est remarquable, sont tous concédés à des opérateurs privés. À Abidjan, le premier terminal (Abidjan Terminal) est concédé à Bolloré, le second (Côte d'Ivoire Terminal) à Bolloré et APM Terminals, tandis qu'à San Pedro le terminal à conteneurs est concédé à MSC. La présente recherche met en évidence le rôle stratégique du développement des terminaux à conteneurs dans les activités des ports ivoiriens. Il est question de montrer les récents développements opérés sur les terminaux à conteneurs en Côte d'Ivoire et les enjeux pour la compétitivité des ports ivoiriens. La démarche méthodologique s'est articulée autour de l'état de l'art, de l'observation directe et de l'administration d'un questionnaire et d'un guide d'entretien. Il en ressort que la conteneurisation est apparue tôt et s'est progressivement développée dans les ports ivoiriens. Vu les enjeux liés à la conteneurisation pour le développement des activités portuaires, les terminaux ont tous été concédés à des opérateurs privés. Des investissements stratégiques y sont progressivement opérés pour assurer un management optimal des navires et trafics conteneurisés. Cela se fait avec des perspectives ambitieuses sur le long terme, aussi bien pour le milieu maritime et portuaire ivoirien que par rapport à toute la sous-région.

Mots-clés : Abidjan, San Pedro, port, conteneurisation, EVP, terminal

¹ Institut de Géographie Tropicale, Université Félix Houphouët-Boigny Abidjan, Côte d'Ivoire, E-mails: atsalexis1@yahoo.fr, konanvicky07@gmail.com.

1. Introduction

Le système portuaire se fait l'écho de l'économie-monde. Il en saisit les possibilités et en subit les contraintes. Les ports offrent une incarnation spatiale, un paysage, à la mondialisation car ils en sont bel et bien le reflet intime (Foulquier, 2014, p. 47). Ces mots illustrent en vérité la réalité des ports dans le contexte de la mondialisation. Au cœur du système de transport des marchandises par voie maritime puis terrestre, ferroviaire ou fluvial, les ports sont des nœuds stratégiques dans les chaînes d'approvisionnement de marchandises. Avec l'explosion du trafic de marchandises du fait de la mondialisation des échanges, les différents blocs économiques ont vu leurs échanges s'intensifier.

Pour répondre aux impératifs de la croissance des échanges, l'invention du conteneur en 1956 par Malcom Maclean a révolutionné le transport des marchandises. En 2021, les navires porte-conteneurs représentaient 281 784 tonnes de port en lourd, soit 13,20% du total mondial (CNUCED, 2021, p. 8). Avec le développement de la conteneurisation sur les différentes façades maritimes, la plupart des ports cherchent à être des hubs « incontournables » et espèrent ainsi avoir de l'influence sur les autres ports de la région et même au-delà (Kakou Maurice, 2017, p. 51). Plusieurs systèmes de desserte des façades maritimes sont déployés, dont le système hubs and spokes. Dans ce système, et particulièrement au niveau des hubs, les armements intègrent le maillon portuaire en disposant de terminaux dédiés ou en investissant directement dans la manutention.

L'exclusivité du hub est une caractéristique essentielle. En effet, le bénéfice de la position de force serait perdu si un autre armement de taille importante investissait le même port (Antoine Frémont et Martin Soppé, 2005, p. 29). La logique de concentration armateuriale qui est une dynamique en cours, ne sera probablement pas une logique hégémonique. L'innovation apportée par les réseaux de hubs n'a pas fait disparaître les dessertes de bout en bout. De même, les stratégies globales coexistent avec des stratégies régionales ou de niche (Antoine Frémont et Martin Soppé, 2005, p. 29). Les services opérés par transbordement sont de ce point de vue adaptés aux ports générant de faibles volumes de trafic.

Dès lors, la principale mission des navires de collecte consiste à remplir les navires transocéaniques. Cependant, malgré la densité du trafic

et la proximité entre les ports, les armateurs peuvent mettre en place des réseaux hubs and spokes pour répondre à des besoins principalement organisationnels. De la sorte, le volume comme condition sine qua none d'organisation des services maritimes en transbordement devient relatif.

En Afrique de l'Ouest, la configuration géographique de la région est telle que les ports, interfaces entre les mondes terrestre et maritime, constituent des exutoires maritimes non seulement pour les pays côtiers, mais également pour les pays sans littoral que sont le Niger, le Mali et le Burkina Faso qui constituent un arrière-pays commun où la concurrence interportuaire est vive (Zoukifilou Imorou, 2023, p. 366-367).

La concentration des activités de transport maritime de lignes régulières sur la COA, entre les mains d'une vingtaine d'armateurs, est encore plus remarquable lorsqu'on sait que le trio Maersk Line, MSC Shipping et CMA CGM représente plus de 70% de l'ensemble des capacités déployées dans la région (Alix, 2022). En dépit de la présence de ces grands armateurs mondiaux, la connectivité de la COA reste faible. Selon l'analyse de Kakou Maurice (2024, p. 424), la moyenne de l'indice de connectivité de la région pour l'année 2022 est une fois et demie inférieure à la moyenne mondiale soit 17,57 contre 26,74... La relative faible connectivité de la région se constate aussi par le fait que deux des pays de la région, à savoir le Ghana et le Togo, font partie du top 5 des pays africains les plus connectés en 2022, derrière le Maroc, l'Égypte et l'Afrique du Sud.

Le débat sur le développement des terminaux à conteneurs et la compétitivité de la desserte maritime, qui oppose système de transbordement et système de desserte directe, passe nécessairement par la compétitivité du coût de manutention dans les ports de transbordement. Dès lors, l'intégration entre armateurs et opérateurs de terminaux dans les plateformes de transbordement vise principalement la réduction des coûts de manutention (Pierre Cariou, 2000a ; Antoine Frémont, 2009), cités par Kakou Maurice (2017, p. 49).

Du point de vue des armateurs, le système du Hub signifie une très forte dépendance par rapport à celui-ci, et donc un risque considérable sur le plan de l'exploitation, compte tenu de l'importance des moyens nautiques dégagés. Afin de minimiser ce risque, les armements s'impliquent directement dans la gestion des terminaux de manutention afin de

sécuriser le passage portuaire...Ils s'affranchissent aussi de la dépendance par rapport aux très grands ports en s'appuyant sur des ports de taille moyenne pour s'y assurer une position dominante (Antoine Frémont et Martin Soppé, 2005, p. 24).

Les acteurs du transport maritime ou plus largement de la chaîne de transport accompagnent les mutations...en élargissant leur offre à l'échelle globale par intégration verticale et/ou horizontale (Antoine Frémont, 2005b, p. 18).

Dans le développement des terminaux à conteneurs et la desserte des façades maritimes, les opérateurs de terminaux portuaires constituent un second groupe d'acteurs globaux. Des sociétés de manutention, limitées à l'origine à des activités locales, ont étendu leurs activités dans d'autres ports afin de mettre en œuvre des économies d'échelle et d'envergure, élargissant à l'ensemble des terminaux qu'elles contrôlent à travers le monde, leur capacité à financer, grâce à un fort pouvoir de négociation vis-à-vis de leurs fournisseurs, le matériel standardisé nécessaire à l'équipement des terminaux (portiques de quai ou de parc, cavaliers) mais aussi leur savoir-faire en matière de productivité, d'optimisation du matériel entre les différents terminaux, de gestion informatique des parcs à conteneurs ainsi que de la maîtrise d'un carnet de clients armateurs (Antoine Frémont, 2005b, p. 18).

Un diagnostic du secteur portuaire africain met en avant des faiblesses techniques et infrastructurelles qui limitent le développement de ces plateformes dédiées aux échanges extérieurs. Selon Gilbert Meyer (2019, p. 24), si l'évolution des infrastructures portuaires du continent laisse entrevoir une amélioration, beaucoup de travail reste à effectuer pour espérer les voir rivaliser avec des ports aux standards internationaux. Pour pallier ces faiblesses et ne pas être en marge des flux du commerce maritime mondial, les ports africains ont ouvert la porte aux capitaux étrangers, par le biais des partenariats public-privé. Ceux-ci ont permis de moderniser les ports en construisant des infrastructures neuves, équipées de matériels haut de gamme. Ces investissements massifs qui dépassent de loin les budgets d'investissement des ports, offrent aux ports des capacités d'accueil et de traitement des navires pas loin des standards internationaux. L'exemple le plus marquant est celui des terminaux à conteneurs qui jalonnent les façades maritimes du nord au

sud et de l'ouest à l'est de l'Afrique. On peut citer en exemple Tanger Med, Port Saïd, Alexandrie, Durban, Lomé, Lagos, Mombasa etc.

En Côte d'Ivoire, le premier terminal à conteneurs appelé « Abidjan terminal » construit au port d'Abidjan, est l'un des premiers sur la côte ouest africaine. Ce terminal qui peut voir tourner sur ses installations un million d'EVP, a une capacité de stockage de 23 600 EVP. En vue d'accueillir les navires porte-conteneurs de grande capacité (14 000 EVP) qui fréquentent la côte ouest africaine et rattraper son retard, l'autorité portuaire d'Abidjan en partenariat avec APM Terminals et Bolloré, a fait construire le nouveau terminal dénommé « Côte d'Ivoire Terminal ». D'une capacité de 1,5 million de EVP, il offre 1250 m de linéaire de quai, 18 m de tirant d'eau pour trois postes à quai. Ce nouveau terminal vient porter la capacité du port d'Abidjan à 2,5 millions d'EVP. Du côté du port de San-Pedro, l'actuel terminal à conteneurs concédé à TIL, filiale de MSC, pourra bientôt accueillir des navires de 14 000 EVP avec un tirant d'eau de 15,5 m et une capacité d'un million d'EVP, sur un espace de stockage de 30 ha.

Cet engouement observé dans le domaine de la conteneurisation pose le problème suivant : pourquoi les terminaux à conteneurs sont-ils aménagés dans les ports ivoiriens ? De cette question centrale se dégagent les questions subsidiaires suivantes : Qui sont les acteurs engagés dans l'aménagement des terminaux à conteneurs ? Quels sont les enjeux de développement de ces terminaux à conteneurs pour les ports ivoiriens ?

2. Méthodologie

L'objectif de cette contribution est de montrer les récents développements sur les terminaux à conteneurs en Côte d'Ivoire et de dégager les enjeux pour la compétitivité des ports ivoiriens. Pour atteindre cet objectif, nous avons mobilisé une méthodologie axée sur la recherche documentaire, les enquêtes de terrain et l'observation directe. La recherche documentaire à consister à consulter les articles et ouvrages universitaires sur la question de la conteneurisation et de la desserte des façades maritimes, les rapports d'activités des ports d'Abidjan et de San Pedro, le document de synthèse du séminaire sur les défis de la compétitivité des ports

ivoiriens tenu à Grand-Bassam en 2018, des documents spécifiques sur la question de la conteneurisation dans des revues spécialisées (Revue *PROPARCO*, n°26 mai 2017 ; *Portsetcorridors*, hors-série juillet 2021 ; brochure spéciale présentation du deuxième terminal à conteneurs du port d'Abidjan, *Questions internationales* n°70...).

À la recherche documentaire, nous avons associé les enquêtes de terrain menées à l'aide d'un questionnaire et d'un guide d'entretien. Compte tenu de la spécificité du sujet, nous avons adressé le questionnaire aux autorités portuaires d'Abidjan et de San Pedro dont les établissements disposent de terminaux à conteneurs. Le guide d'entretien a été utilisé avec les responsables des terminaux à conteneurs (Abidjan Terminal) pour le port d'Abidjan et (Terminal de San Pedro) pour le port de San Pedro. Nous l'avons également mobilisé pour échanger avec trois experts portuaires.

Personnes ressources	Effectif	Lieu
Autorités portuaires	03	Abidjan et San Pedro
Responsable Abidjan Terminal	01	Abidjan
Responsable Terminal San Pedro	01	San Pedro
Experts portuaires	03	Abidjan
Total	07	–

Source: nos enquêtes, 2022

Les données ainsi collectées ont été traitées et organisées en fonction des orientations fixées au présent article. Elles sont organisées suivant les principaux points qui font l'objet des résultats exposés ci-après.

3. Résultats

3.1. Situation de la conteneurisation dans le contexte de la mondialisation des échanges en Afrique de l'ouest

3.1.1. Le commerce africain dans la mondialisation des échanges

Le poids de l'Afrique dans la production et les échanges de marchandises reste marginal, en dépit du potentiel dont regorge le continent. Selon Ousmane Diagana (2022), vice-président de la Banque Mondiale pour

l'Afrique de l'Ouest et du centre « même si les exportations africaines de biens et services ont enregistré une croissance particulièrement rapide au cours des dix dernières années, leur volume reste faible et représente à peine 3% du commerce mondial ». Un net déséquilibre structurel est observé dans ces échanges. L'Afrique exporte plus de matières premières qui participent à l'approvisionnement des chaînes de production industrielle dans les pays développés. Ainsi, les exportations africaines sont primaires à près de 80% (agriculture, forêt, mines, pétrole). Celles des biens manufacturés sont encore marginales et de produits de haute technologie résiduelles. Pour 1/5^{ème} des pays, un ou deux produits comptent pour au moins ¾ du total des exportations (Pierre Jacquemot, 2014).

3.1.2. Le développement des terminaux à conteneurs avec la croissance des échanges portuaires

En 1956, l'invention du conteneur a entraîné un développement dans la construction navale. En effet, les navires porte-conteneurs sont conçus pour transporter ces boîtes partout dans le monde. Le gigantisme naval associé à cette innovation majeure est palpable à travers les capacités des navires construits. Les navires de dernière génération qui sortent des chantiers navals tels que Daewoo shipbuilding & Marine Engineering, Hyundai Heavy Industries, Samsung Heavy Industries (L'antenne, 2022) etc. offrent des capacités d'emport hors norme : 24 000 EVP pour une longueur de 399 m et une largeur frôlant 60 m.

Le développement des capacités des navires porte-conteneurs est en phase avec la croissance du commerce mondial. En cela, la croissance du commerce mondial nourrit les promesses d'un développement toujours plus soutenu de la conteneurisation, suscitant ainsi un fort mouvement de construction de nouveaux terminaux. Tous les grands ports maritimes ont leur projet de terminal à conteneurs portuaire. Ces nouveaux aménagements devront répondre à la croissance du trafic conteneurisé et disposer d'infrastructures adaptées aux navires porte-conteneurs de plus en plus gros (Axelle Jouve, 2008, p. 4).

En 1970, le monde est encore atlantique, solidement organisé autour des deux pivots constitués par l'Amérique du Nord et l'Europe. L'Asie

ne constitue pas un pôle en tant que tel... Trente ans plus tard, le monde a basculé de l'Atlantique sur le Pacifique même si l'Europe conserve un poids déterminant dans les échanges mondiaux (Frémont, 2007, p. 47). Cette configuration de la géographie du commerce international met en avant les principaux flux qui animent les échanges de biens à l'échelle mondiale.

3.1.3. Le rôle clé des acteurs mondiaux du transport maritime et de la manutention dans le contrôle des terminaux à conteneurs en Afrique

Le développement de la conteneurisation en Afrique est récent. En effet, l'Afrique connaît depuis les années 2000 une croissance exponentielle de la conteneurisation, qui s'accompagne d'une modernisation des infrastructures et d'une mutation de la gestion portuaire (Paul Turret & Camille Valero, 2017, p. 2). Les terminaux à conteneurs qui réalisent plus d'un million d'EVP/an sur le continent sont peu nombreux. Ce sont Tanger Med, Lomé, Pointe Noire, Lagos, Tema, Durban, ... La faiblesse du nombre de ports millionnaires en conteneurs s'explique entre autres par des raisons techniques (faiblesse du tirant d'eau, limitation du linéaire de quai, faiblesse des capacités de stockage etc.).

Dans la desserte des ports, les armateurs s'organisent selon leur stratégie propre qui tient compte de l'environnement maritime mondial, de la concurrence et des parts de marché. Les grands armateurs mondiaux (MSC, MAERSK, CMA CGM) sont présents sur les différentes façades maritimes du continent. Ils alignent des navires porte-conteneurs qui affichent une capacité oscillant entre 3500 EVP et 15 000 EVP, lesquels exigent des tirants d'eau entre 12 et 18 m.

En plus de la desserte maritime, ces armateurs deviennent aussi des opérateurs portuaires et logistiques à côté des opérateurs traditionnels. Ce qui explique leur présence sur les terminaux en tant que gestionnaire. Les principaux manutentionnaires sur le continent sont entre autres DP World, TIL, CHINA MERCHANTS, BOLLORE, APMT, HPH, COSCO, PORTEK, PSA (PROPARCO, AFRICA CEO FORUM, 2021, p. 13). Ces opérateurs dans le rôle de gestionnaire de terminaux participent aux investissements, ainsi qu'aux efforts de construction et de gestion dans le cadre des programmes de privatisation/de mise en concession élaborés par les autorités publiques.

Sur la Côte Ouest africaine, les principaux gestionnaires de terminaux à conteneurs sont Bolloré Africa Logistics (racheté par MSC), APM terminals, Terminal Investment Limited (TIL), China Merchant Port et Dubaï Port World (DP World), comme l'indique la figure 1.

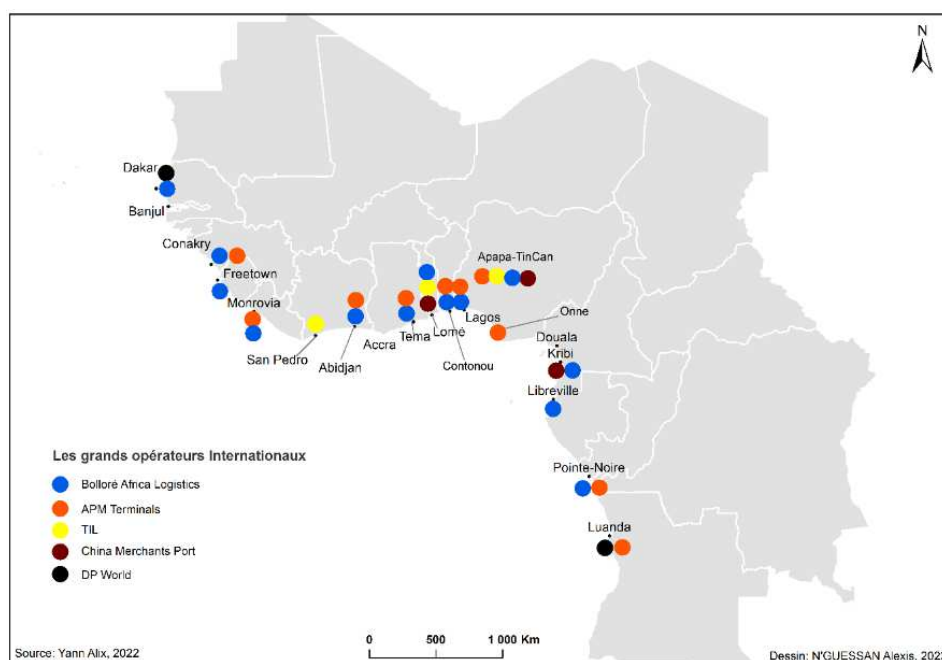


Figure 1. Les principaux gestionnaires de terminaux à conteneurs sur la côte ouest africaine

En termes de trafic conteneurisé, les volumétries manipulées sur la façade maritime de l'Afrique de l'Ouest ont évolué sur la période de 2010 à 2020. En 2010, suivant les données disponibles, tous les trafics conteneurisés des ports étaient en dessous de 1 000 000 EVP manipulés. Seuls les ports d'Abidjan, de Tema, de Luanda et les ports nigériens (Tin Can + Apapa) manipulaient plus de 500 000 EVP par an.

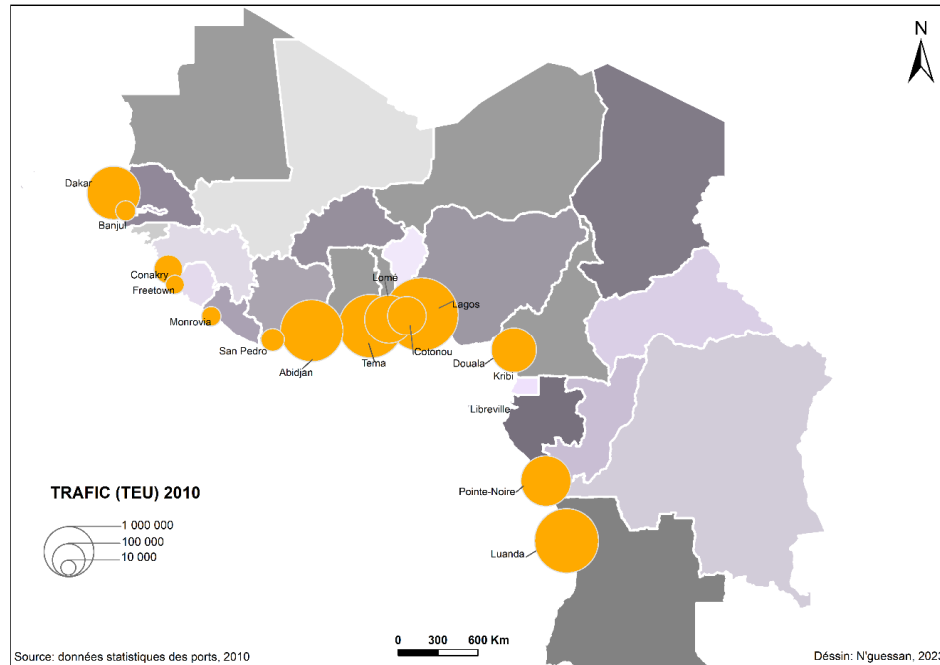


Figure 2. Quelques trafics de terminaux à conteneurs sur la côte ouest africaine en 2010

En 2020, soit une décennie plus tard, la situation a connu une évolution notable. Le trafic conteneurisé a franchi le cap du million d'EVP manipulés. Des ports qui étaient loin dans le classement et auxquels on se s'attendait pas, on pris le pas sur les cadors. On peut citer Lomé (1 725 270 EVP), Tema (1 248 726 EVP), Lagos (Tin Can + Apapa) 1 282 513 EVP.

Cette croissance du trafic conteneurisé sur la Côte Ouest Africaine témoigne de la croissance des échanges (exportations + importations) liés au niveau de production de l'économie agricole et de consommation des populations locales. Les figures 2 et 3 font état du trafic conteneurisé sur la COA en 2010 et 2020.

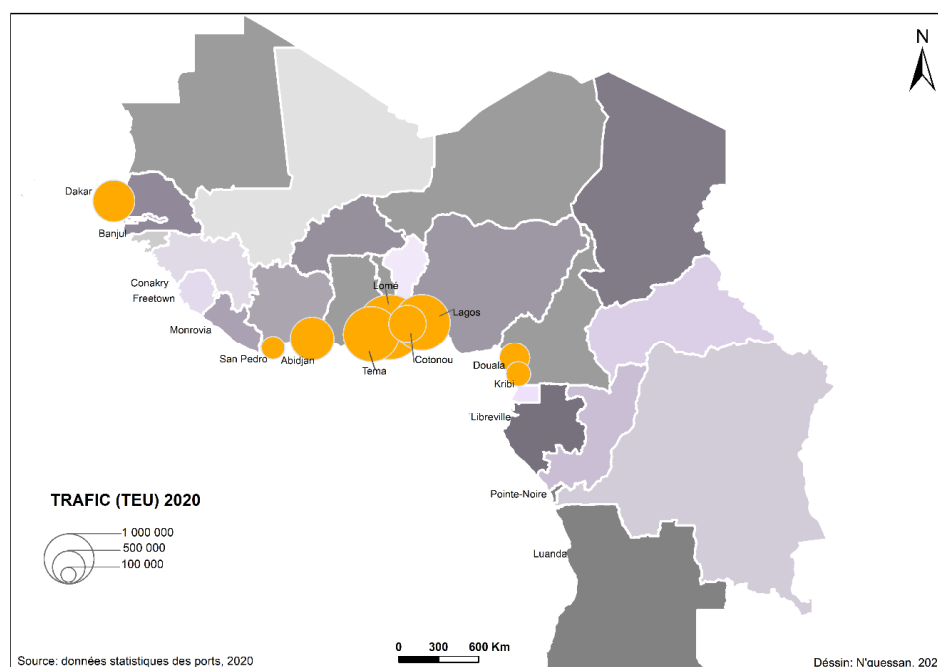


Figure 3. Quelques trafics de terminaux à conteneurs sur la côte ouest africaine en 2020

3.2. Avènement et développement de la conteneurisation dans les ports ivoiriens

3.2.1. La conteneurisation, un facteur d'accélération au port d'Abidjan

Inauguré officiellement le 05 février 1951, le port d'Abidjan a enregistré son premier service à conteneurs en juin 1970, soit 29 ans plus tard. Les statistiques dont nous avons pu disposer indiquent 82 000 tonnes traités en 1971 et 8 515 382 tonnes en 2021 pour 787 314 EVP (figure 4).

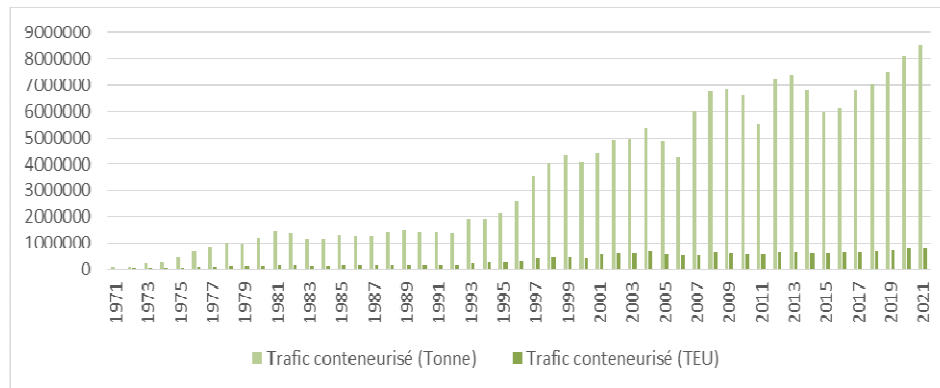


Figure 4. Évolution du trafic conteneurisé au port d'Abidjan de 1971 à 2021
(Source: statistiques PAA)

Les statistiques montrent que bien avant l'avènement du terminal à conteneurs, le port d'Abidjan accueillait des conteneurs. En 1979, il n'existait pas encore un vrai terminal à conteneurs avec l'outillage adéquat. Les manutentions à bord étaient effectuées par les mâts de charge des navires. Le transport était assuré par des remorques et des semi-remorques jusqu'au parc à conteneurs aménagé à l'arrière du poste à quai n°22 de la digue de Vridi. Là, les engins de levage spéciaux assuraient le stockage, le rangement, le gerbage et la livraison des boîtes. L'opération « conteneurs » était assurée essentiellement par la SNCDV (Société Navale Chargeurs Delmas-Vieljeux) et AFRICATAINER. Les navires porte-conteneurs jouissaient d'une préférence d'accostage au poste 22. Cette première commodité, qui n'était qu'un palliatif, a permis de donner à Abidjan le titre de « Port à conteneurs », le premier de la côte ouest africaine. Avec le parc à conteneurs de 30 500 m², auquel s'ajoutait toute la zone de stockage du poste 22, le port d'Abidjan était la plaque tournante de l'Afrique de l'ouest. La SNCDV faisait du *feeder* entre Abidjan et Lagos au Nigéria. Sa ligne porte-conteneurs méditerranéenne ne desservait qu'Abidjan. Les conteneurs destinés à Lomé et Cotonou étaient transbordés à Abidjan, sur les navires conventionnels. Ceux destinés à Lagos étaient transportés par *feeder* de 250 boîtes faisant la navette entre Abidjan et Lagos. Les boîtes destinées aux ports du sud étaient transbordées sur les navires porte-conteneurs de la ligne atlantique. Ainsi, 4 000 boîtes étaient manipulées par mois soit 50 000 boîtes environ

par an. Avec un tel trafic, les installations d'alors étaient pratiquement saturées. Aussi a-t-il été décidé de construire un terminal mieux outillé et desservi par deux nouveaux postes (23 et 24).

Le terminal à conteneurs du port d'Abidjan (photo 1), concédé en 2004 à Bolloré, dispose de 800 m de quai plus 200 m de quai avec une rampe RoRo. Ce dernier quai est utilisé exclusivement avec l'autorisation du Port Autonome, quand il y a du trafic de type RoRo à traiter en ce lieu. D'une capacité de parc de 23 133 EVP, il peut assurer la rotation d'un million d'EVP sur ses installations.



*Photo 1. Une vue du terminal à conteneurs (TC1) du port d'Abidjan
concédé à Abidjan Terminal depuis 2004
(Cliché : N'guessan, 2022)*

Avec la concurrence que se livrent les ports de la sous-région, le terminal à conteneurs d'Abidjan s'est vu dépassé par Lomé et Tema qui sont des « hubs » respectivement pour MSC et MAERSK. Dans l'optique de rattraper « son retard », anticiper l'évolution des volumétries et pouvoir

accueillir des navires de 14 000 EVP voire 17 000 EVP, le Port Autonome d'Abidjan a décidé de construire le TC2, un second terminal à conteneurs. D'une superficie de 37,5 ha, il dispose d'un linéaire de quai de 1100 m pour trois postes. Sa capacité de 1,5 million d'EVP porte la capacité du port d'Abidjan à 2,5 millions de EVP (nos enquêtes, 2022).

3.2.3. La conteneurisation, un levier de développement au port de San Pedro

Le trafic conteneurisé est signalé dans les annales statistiques du port de San Pedro en 1979. Cette année, le nombre de boîtes traitées à l'exportation était de 1770 pour 23 774 tonnes, soit 1,55% du trafic global du port qui s'élevait à 1 538 025 tonnes (Statistiques PASP, 1979). Les premiers navires porte-conteneurs au port de San Pedro remontent à 1982 pour 10 unités recensées sur les 640 navires enregistrés cette même année, soit 1,56% du trafic navire. En 2021, le trafic conteneurisé s'est élevé à 2 837 250 tonnes pour un trafic portuaire total de 6 114 810 tonnes (figure 5), soit 46% de taux de conteneurisation. Dans le même temps, le nombre de boîtes traitées est de 255 104 EVP, dont 100 850 EVP en import, 102 537 EVP en export et 51 717 EVP en transbordement (statistiques PASP, 2021).

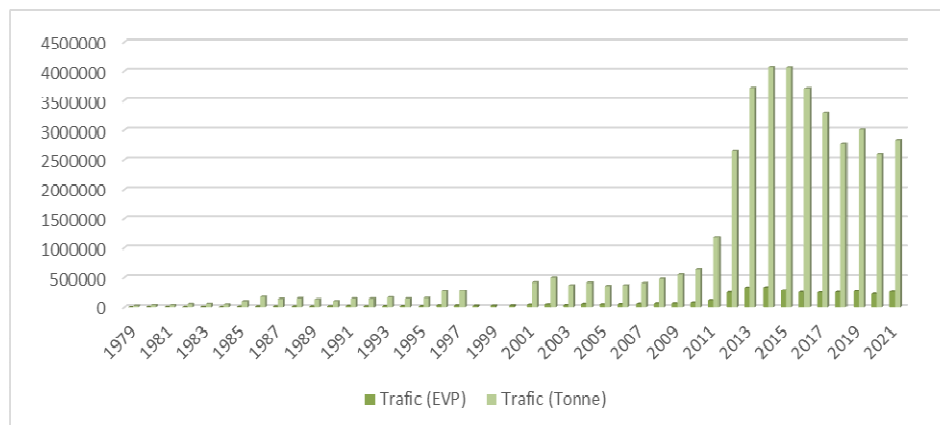


Figure 5. Progression du trafic conteneurisé au port de San Pedro de 1979 à 2021
(Source: statistiques PASP)

Comme on peut le constater, le trafic conteneurisé qui était quasiment nul dans les trafics du port de San Pedro, y est bien remarquable. Jusqu'en 2008, le port de San Pedro ne disposait pas d'un terminal à conteneurs à proprement parler, encore moins d'équipements à quai pour la manutention des navires et le traitement des boîtes. Il ne comptait que quelques parcs à conteneurs. Les navires qui transportaient des conteneurs au port de San Pedro les manutentionnaient à l'aide des grues de bord. Les équipements des manutentionnaires servaient au traitement des boîtes à embarquer ou des boîtes débarquées.

Avec la fréquentation plus accrue des navires porte-conteneurs sur la côte ouest africaine et l'évolution remarquable de ce mode de transport des marchandises, la conteneurisation a pris son envol au port de San Pedro.

Le 18 septembre 2008 à Genève en Suisse, la signature de la concession du terminal à conteneurs a été faite entre le Port Autonome de San Pedro et le groupe italo-suisse MSC, pour une durée de 15 ans. Dans la stratégie de cet armateur, il était question de faire de San Pedro le hub maritime pour la sous-région. Cette convention de concession de service public portait sur l'aménagement, l'équipement et l'exploitation d'un terminal à conteneurs. Il prévoyait des investissements d'un montant de 21 millions d'euros, soit 13 775 097 000 de Franc CFA. Cette concession qui a pris effet le 01 janvier 2009, a vu l'aménagement d'un terminal d'une superficie de 5 ha et la mise à disposition d'un quai de 300 m au concessionnaire MSC, avec la possibilité d'accueillir des navires de 8500 EVP (photo 2).



Photo 2. Une vue du terminal à conteneurs du port de San Pedro concédé à MSC
(Cliché: N'guessan, 2023)

La signature d'un avenant au contrat de concession le 29 mai 2017 entre le Port Autonome de San Pedro et MSC, offre des perspectives plus grandes. Lors de nos enquêtes (2022), l'un de nos interlocuteurs très informé du dossier de la concession a affirmé ceci : « Avec l'infrastructure actuelle qui est sous-dimensionnée par rapport au volume traité et à venir, MSC prévoit le déplacement de l'actuel terminal à conteneurs sur le site occupé actuellement par la marine nationale. Ce site verra l'édification d'un terminal qui présentera les caractéristiques suivantes : 23 ha de superficie, 806 m de linéaire de quai avec la possibilité d'aligner deux navires de 17 000 EVP chacun. MSC ambitionne de faire de San Pedro un hub régional et d'améliorer la connectivité sous-régionale avec les autres continents tels que l'Asie, l'Amérique ».

3.3. Les opérateurs des terminaux à conteneurs dans les ports ivoiriens

3.3.1. Abidjan Terminal, concessionnaire du premier terminal à conteneurs du Port d'Abidjan

Abidjan Terminal a été créée dans le cadre de la Convention de Concession du terminal à conteneurs signée le 23 octobre 2003 avec le Port Autonome d'Abidjan. Abidjan Terminal est une Société Anonyme qui a pour objet la gestion et l'exploitation du terminal à conteneurs de Vridi, dans le respect des obligations et exigences de service public que lui impose ladite convention. La concession du terminal à conteneurs du port d'Abidjan de manière pratique date de 2004. Avant cette date, le terminal à conteneurs existait et était géré par une entité nommée Société d'Exploitation du Terminal de Vridi (SETV). Le mode opératoire du terminal est expliqué par l'un de nos enquêtés comme suit : « *Sous la SETV, chaque ligne maritime venait opérer ses navires de façon indépendante. Tous les agents mandatés venaient sur le terminal. En l'absence de portiques, les navires étaient opérés par des grues que les clients louaient et utilisaient pour leurs opérations de déchargement et de chargement. Le suivi et les autres opérations afférentes aux navires se faisaient par les propres lignes maritimes* » (nos enquêtes, 2022).

La concession du terminal à conteneurs du port d'Abidjan est survenue par la signature d'une convention entre le port d'Abidjan et le groupe Bolloré, actionnaire majoritaire à 51% contre 49% pour APM Terminals, l'autre actionnaire engagé dans cette concession. Cette première concession qui s'étendait sur 25 ans, a pris fin en 2019. Elle a été prorogée de 10 ans en 2019 pour s'achever désormais en 2029 (nos enquêtes, 2022).

3.3.2. Côte d'Ivoire Terminal (CIT) aux commandes du TC2

Après un appel d'offres international, le consortium Bolloré Ports et APM Terminals s'est vu confier la construction et la gestion du second terminal à conteneurs du port d'Abidjan en 2013. Contrairement à Abidjan Terminal où Bolloré est majoritaire, sur le nouveau terminal APM Terminals est actionnaire majoritaire. Ces deux acteurs, après avoir contribué à hauteur de 262 milliards de FCFA à la construction des

superstructures et à l'apport des équipements, assurent la gestion des 37,5 ha de superficie du second terminal (photo 3).

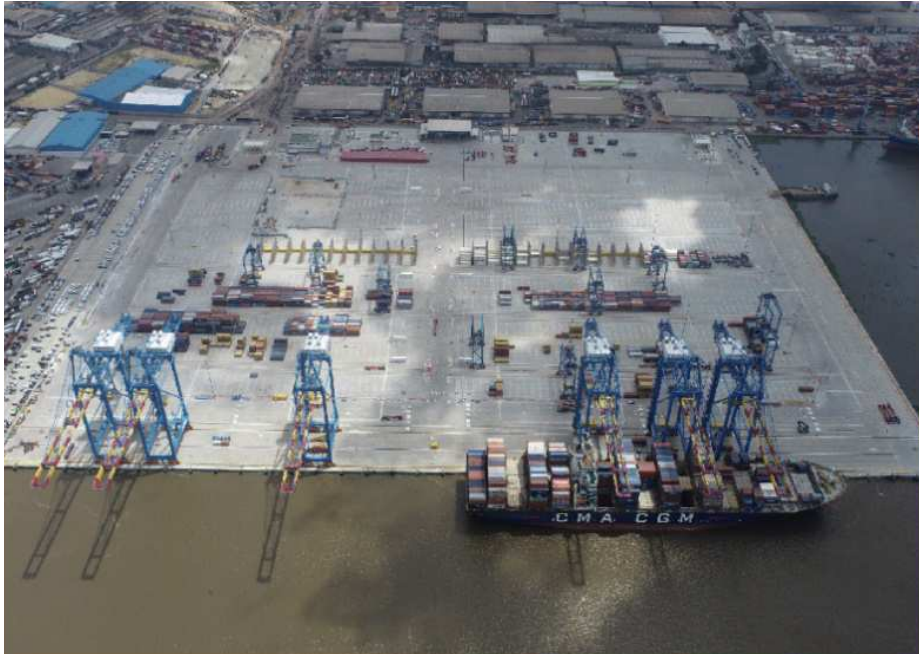


Photo 3. Une vue du TC2 au port d'Abidjan concédé à Côte d'Ivoire Terminal
(Cliché: PAA, 2022)

Côte d'Ivoire Terminal ambitionne d'accroître les échanges dans la sous-région et d'apporter une contribution notable à la dynamique des corridors entre la Côte d'Ivoire et le Burkina Faso, et entre la Côte d'Ivoire et le Mali. Cette disposition émane de la prévision de croissance du trafic maritime dans la sous-région et de l'implication du nouveau terminal dans la gestion des chaînes logistiques et du commerce global.

3.3.3. Terminal de San Pedro (TSP) au contrôle à San Pedro

En signant une convention de concession avec le Port Autonome de San Pedro en 2008, l'armateur MSC assure la gestion du terminal à conteneurs du port de San Pedro. Cela à travers sa filiale Terminal Investment Limited

(TIL), fondée en 2000 par la famille APONTE, pour garantir la capacité des terminaux à conteneurs dans les principaux ports. Dénommée "Terminal de San Pedro" au plan local, cette société d'exploitation a démarré ses activités en 2009. Elle totalise en 2022, treize années d'activité au port de San Pedro. Son objet social est principalement la manutention des navires conteneurisés et des activités connexes : mise à disposition d'équipements de manutention pour les opérations lourdes et quelques rares fois la location d'équipements. TSP traite sur un linéaire de quai de 300 m en priorité les navires MSC conteneurisés, et accessoirement les navires porte-conteneurs de MAERSK et CMA CGM.

3.4. Les enjeux liés au développement des terminaux à conteneurs en Côte d'Ivoire dans le contexte de la mondialisation

3.4.1. Les terminaux à conteneurs, un facteur de repositionnement durable des ports ivoiriens

Les impératifs liés au commerce mondial avec les chaînes d'approvisionnement en flux tendus, exigent le respect de certaines normes dans les ports, par exemple, en termes de traitement des navires, de taux d'occupation des quais, de délais d'enlèvement des marchandises etc. L'activité conteneurisée étant un baromètre spécifique de l'activité portuaire, la concession des terminaux à conteneurs dans les ports ivoiriens a entraîné un développement de ces plateformes. Elle vise sur le long terme le positionnement durable des ports ivoiriens dans la rude concurrence interportuaire sur la rangée portuaire ouest africaine.

En effet, on assiste à une mise en concession des terminaux dans la région depuis plus d'une décennie. L'engouement des armateurs mondiaux pour la prise de contrôle des terminaux portuaires dénote de la volonté de contrôler des segments cruciaux de la chaîne logistique. En Côte d'Ivoire, la conjoncture liée à la crise politico-militaire entre 2002 et 2011, a mis à mal le développement des projets portuaires. Les ports concurrents de la sous-région (Tema, Lomé, Cotonou) ont développé leurs installations pour tirer profit du trafic perdu par les ports ivoiriens. Par exemple, le

port de Lomé a vu le développement de son trafic conteneurisé qui atteint 1 250 000 voire 1 300 000 EVP par an, grâce à Lomé Container Terminal, concessionnaire du terminal financé par le groupe MSC. Quand on sait que Lomé est « un lay-out de San Pedro », c'est-à-dire une mise en page, on comprend la volonté de l'autorité portuaire de San Pedro, pour le projet de déplacement de l'actuel terminal à conteneurs vers la nouvelle zone dédiée, avec un dimensionnement à même de lui permettre d'accueillir les plus gros navires porte-conteneurs (14 000 EVP) qui escalent dans les ports de la sous-région. Aussi, les travaux d'envergure engagés au port d'Abidjan entre 2012 et 2022, participent à la compréhension de cette volonté de rattraper le retard accusé par rapport aux autres ports. Il s'agit notamment des travaux d'élargissement et d'approfondissement de la passe d'entrée du canal de Vridi, qui ont été réalisés simultanément avec la construction du second terminal à conteneurs (TC2) du port d'Abidjan. Ce nouveau terminal offre un linéaire de quai capable de recevoir deux à trois navires porte-conteneurs et un tirant d'eau de 18 m. La capacité dudit terminal s'élève à 1 500 000 EVP. Il dispose par ailleurs du Label « Green terminal », faisant de lui un terminal respectueux des normes environnementales. Les terminaux à conteneurs du port d'Abidjan (TC1 et TC2), l'actuel terminal à conteneurs du port de San Pedro et le futur terminal à conteneurs, sont des moyens pour un positionnement durable des ports ivoiriens dans la conquête et la gestion du trafic maritime sur la côte ouest africaine.

3.4.2. Quid de la reprise en main par MSC (TIL) des terminaux à conteneurs gérés par Bolloré en Côte d'Ivoire

Le développement des terminaux à conteneurs sur la COA a commencé il y a un peu plus d'une décennie (en 2010). Cette dynamique de développement est basée sur le principe que « *l'argent en mer se gagne à terre* ». Ce qui revient à dire que « *si vous voulez gagner dans la navigation maritime, vous devez prendre le contrôle à terre* » expliquait une source interrogée à ce propos (nos enquêtes, 2022).

L'un des pionniers dans cette stratégie et dans cette logique industrielle, c'est le groupe MSC. En effet, dans la philosophie du groupe, la productivité

des terminaux va déterminer la rentabilité des navires. En fait, plus un navire est en mouvement, plus il rapporte. Il y a en perspective le développement de la productivité des terminaux, mais pas seulement. Dans la sous-région maritime ouest africaine, MSC va se retrouver en partenariat avec ses principaux concurrents qui n'apprécient pas toujours la situation de fait. En Côte d'Ivoire comme dans certains pays de la sous-région, MSC va se retrouver à la tête des terminaux à conteneurs. Selon une source s'exprimant sur le sujet *« MSC a très bien joué son coup parce qu'il y a la vision terrestre. Quand on parle de vision portuaire, il ne faut pas regarder seulement la mer, mais plutôt la terre »* (nos enquêtes, 2022). MSC par l'opération de rachat des actifs de Bolloré, récupère un réseau avec des ports secs, des connexions, des chemins de fer. Il a une maîtrise des corridors que n'ont pas ses concurrents.

Un autre aspect important de ce rachat est le changement dans la stratégie des armateurs qui fréquentent les ports de la COA. De manière pratique dans le jeu portuaire, MSC va devoir adopter une posture à même de lui assurer une bonne continuité dans les opérations portuaires et au-delà. Adopter une position trop dominante ne serait pas bénéfique dans le moyen terme. À la limite supérieure des parts de marché, il est quasi impossible de continuer d'engranger des bénéfices. Sur la question, la position de MSC est partagée par l'une des sources interrogées : *« Il faut partir sur une logique de 1+1 égale à trois. Cela veut dire que l'organisation, les personnels de Bolloré restent en l'état, ceux de MSC restent en l'état. Donc chacun évolue comme il a toujours évolué. Chacun reste chez lui avec des managements qui sont là, des systèmes de reporting qui seront commun, et on manage les opérations selon les objectifs qui sont fixés aux uns et aux autres. Là où on peut réaliser des projets d'efficacité en commun, on le fait de sorte à ce qu'on se retrouve dans une position où le fait d'être ensemble crée de la valeur et non pas en détruit. L'idéal c'est de mettre en commun les points forts pour exceller sur le marché, pour avoir des offres plus compétitives, pour mettre sur le marché les capacités compétitives de l'un et de l'autre. C'est en ce sens que la mise en commun va créer une valeur complémentaire, d'où 1+1 égale à trois »*. En clair, la complémentarité des acteurs et l'amplification des points forts des intervenants sont utiles pour faire gagner dans la situation de rachat de Bolloré par MSC.

En outre, les parts de marché sur le segment des manutentions conteneurisées de TIL/BAL sont plus importantes. En considérant les chiffres de 2021, on se rend compte que TIL/BAL représentent 62% de part de marché (figure 6a) en equity share sur le segment de la conteneurisation dans les ports ivoiriens. Dans une vision prospective, avec l'ouverture du deuxième terminal à conteneurs du port d'Abidjan et la deuxième phase du terminal à conteneur du port de San Pedro, TIL/BAL représentent entre 63% et 70% des parts de marché sur les capacités annoncées en termes de conteneurisation (figure 6b).

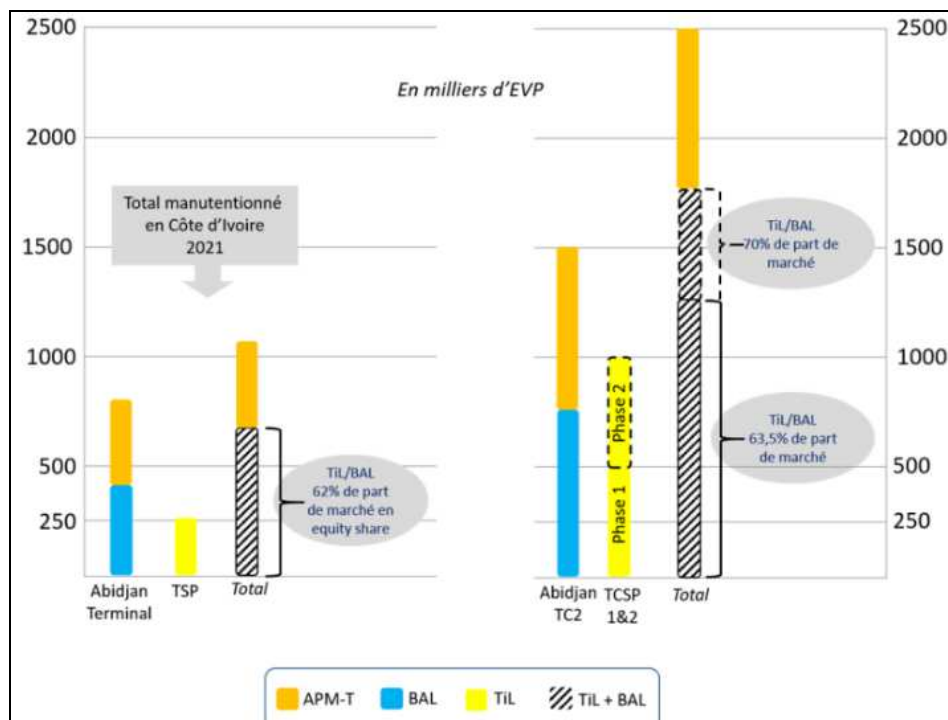


Figure 6. Part de marché de TIL/BAL sur les manutentions conteneurisées de la Côte d'Ivoire en 2021 (a); Parts de marché de TIL/BAL sur les capacités conteneurisées annoncées en Côte d'Ivoire (b)
(Source: Yann, 2022)

3.4.3. Les perspectives de développement des terminaux à conteneurs dans les ports ivoiriens

Le développement des terminaux à conteneurs en Côte d'Ivoire est une réalité. L'ouverture du deuxième terminal à conteneurs (TC2) qui porte la capacité du port d'Abidjan à 2,5 millions de EVP, ne verra pas probablement un doublement des parts de marché en une année. Mais toujours est-il que l'avènement du nouveau terminal à conteneurs va impacter forcément les volumes manutentionnés sur le premier terminal à conteneurs (TC1). Le nouveau terminal vient avec un avantage certain, celui d'opérer les plus gros navires qui fréquentent progressivement la côte ouest africaine (les navires de 14 000 EVP voire ceux de 15 000 EVP). Avec l'avènement du nouveau terminal à conteneurs, le marché de la conteneurisation devient concurrentiel. Cette concurrence est avantageuse pour le client parce que l'offre de transport conteneurisée va s'accroître. Par ailleurs, d'autres marchés tels que celui du transbordement vont s'ouvrir. Cette ouverture sera renforcée par la volonté de faire du port d'Abidjan, un hub de transbordement stratégique dans la desserte de la côte ouest africaine. Le renforcement de l'activité de transit des marchandises à destination des pays enclavés est un facteur à considérer dans la logique de développement des terminaux à conteneurs. La probabilité pour les ports ivoiriens de traiter du trafic en provenance et à destination des pays et de certaines régions enclavées de pays côtiers comme la Sierra Leone, le Libéria et la Guinée est à considérer.

4. Discussion

Nos résultats montrent que les ports ivoiriens ont connu un développement significatif des trafics sur leurs terminaux à conteneurs. Cela est consécutif à la dynamique des trafics au niveau des ports, mais aussi à la signature de conventions de concession avec de grands armateurs mondiaux qui sont aussi des opérateurs de terminaux à conteneurs. Au port d'Abidjan comme au port de San Pedro, les volumétries liées au trafic conteneurs ont pris de l'ampleur au fil du temps. Par ailleurs, les récents aménagements effectués au port d'Abidjan (construction du second terminal à conteneurs, agrandissement et approfondissement de la passe d'entrée du canal de Vridi)

et ceux projetés au port de San Pedro (construction d'un nouveau terminal à conteneurs), sont des éléments favorables à l'accueil et au traitement de navires porte-conteneurs plus grands (14 000 voire 16 000 EVP). Un autre point important à notifier est le rachat de Bolloré par MSC, qui devient dès lors l'acteur principal détenant la gestion des terminaux à conteneurs dans les ports ivoiriens. Avec la stratégie de desserte déployée par MSC sur la rangée maritime ouest africaine, des enjeux importants s'affichent à différentes échelles pour les ports ivoiriens et même pour toute la sous-région, aussi bien sur le segment maritime que terrestre.

Ces résultats corroborent les réflexions d'Olivier de Noray (2015, p. 21) qui indiquent qu'en retard par rapport aux autres, l'on observe depuis plus d'une décennie que le continent africain est en train de rattraper à marche forcée les standards internationaux. Cela par la construction de nouveaux terminaux aux standards internationaux. Les travaux de Paul Turret & Camille Valero (2017, p. 2) mentionnent également cette volonté de développement des infrastructures portuaires « dépassées ». À cet effet, de nombreux projets de développement ont été initiés dans le domaine portuaire, singulièrement en ce qui concerne les infrastructures logistiques. Cette frénésie autour des projets portuaires s'explique par les conditions favorables, qu'il s'agisse de simples modernisations ou de projets gigantesques impliquant jusqu'aux pays enclavés. Ces projets de développement se traduisent par l'amélioration de l'existant et surtout la construction d'infrastructures de dernière génération.

Un autre volet non négligeable dans le développement des terminaux portuaires est la frénésie des opérateurs mondiaux de terminaux pour le contrôle de ceux-ci dans les ports africains. Mostafa Nachoui (2016, p. 1) mentionne ainsi dans ses travaux qu'en lieu et place des autorités étatiques prédominantes par le passé, on note l'arrivée d'opérateurs internationaux européens et asiatiques, présents aussi bien dans le transport maritime (MSC, MAERSK, CMA CGM, ONE etc.) que dans la manutention portuaire (TIL, APMT, DP World etc.). Ces acteurs, grâce aux mécanismes des concessions, ont repris la main dans le financement, la construction, l'exploitation et la gestion des terminaux portuaires, particulièrement les terminaux à conteneurs, et dans d'autres types d'infrastructures (ferroviaires, routières, plateformes logistiques) qui assurent les liaisons stratégiques entre les ports et leurs hinterlands respectifs.

La logique de construction et de développement des terminaux à conteneurs n'est pas isolée. Elle s'appuie sur la dynamique de croissance des économies locales et les perspectives de développement prometteuses (fluidité portuaire, facilitation des liaisons avec l'hinterland par des connexions sûres, garantie de retour des conteneurs à plein etc.) qui soutiennent les projets portuaires. Dans leurs travaux, Brigitte Daudet & Yann Alix (2022) font remarquer qu'en la matière, la Côte d'Ivoire se fait remarquer, parce qu'elle est le « seul pays ouest africain où l'industrie est mature ». Au port d'Abidjan par exemple, les conteneurs en provenance d'Europe, de Méditerranée ou d'Asie ne repartent plus à vide dans la même proportion qu'il y a quelques années. La dynamique de développement des terminaux à conteneurs a entraîné un déploiement d'une armada de navires porte-conteneurs dont la capacité avoisine les 14 000 voire les 16 000 EVP. Ce qui était impensable il y a une décennie en arrière.

Somme toute, le développement de la conteneurisation dans la rangée portuaire est la conséquence du développement global consécutif à la mondialisation des échanges. L'équation de la demande accrue des matières premières nécessaire à la production des biens de consommation fortement demandés par les populations, conduit impérativement au développement des infrastructures portuaires, à même de soutenir et d'accompagner sereinement la croissance des économies locales. Dans la dynamique de développement des terminaux à conteneurs, les mécanismes résultant des partenariats public-privé à la base de ces projets requièrent l'action effective et dans le temps des différentes parties prenantes. Or, le constat du « retard » des autorités publiques dans l'exécution des projets portuaires, amène les partenaires privés à réorienter les projets vers d'autres horizons plus pragmatiques. In fine, la rangée portuaire ouest africaine offre de nombreuses opportunités en terme de développement de la conteneurisation. Celles-ci attendent à être implémentées pour l'épanouissement des économies locales aussi compétitives les unes que les autres.

5. Conclusion

Les ports ivoiriens ne sont pas en reste du développement de la conteneurisation. Au port d'Abidjan, le second terminal à conteneurs entré en service en novembre 2022, propulse la capacité du port d'Abidjan à 2,5 millions EVP.

La nouvelle configuration du canal de Vridi et les capacités du nouveau terminal (TC2) à même de recevoir les plus grands navires porte-conteneurs qui fréquentent la côte ouest africaine, augurent des lendemains meilleurs pour le trafic conteneurisé. Le port de San Pedro qui envisage de déplacer l'actuel terminal à conteneurs sur un nouveau site, propose dans un avenir proche des capacités d'accueil et de traitement des plus grands navires porte-conteneurs alignés par les armateurs sur la côte ouest africaine.

L'un dans l'autre, la bataille pour capter le trafic conteneurisé est au cœur de la politique de développement des ports ivoiriens. Mais encore faut-il que la vision terrestre qui prolonge la vision maritime soit au centre des attentions, parce que comme le soulignent les logisticiens avertis « *la bataille se gagne sur la terre* ».

En observant les résultats obtenus, cette réflexion renforce le caractère impératif du développement des terminaux à conteneurs dans les ports africains en général et ivoiriens en particulier. L'accroissement des échanges commerciaux et le développement des activités conteneurisées invitent à renforcer de telles plateformes avec les accompagnements nécessaires. La recherche est toutefois limitée en ce sens que nous n'avons pas pu pousser plus loin les recherches en ce qui concerne la mise en concession de ces terminaux stratégiques dans la gestion des ports ivoiriens. Les stratégies des opérateurs des terminaux ne sont pas entièrement cernées pour comprendre la logique qui gouverne leurs activités sur ces plateformes, et leurs rapports avec les autorités portuaires dans la gouvernance. Toutefois, des pistes de recherche peuvent être explorées en ce qui concerne les retombées à diverses échelles du développement de ces terminaux pour les ports, la question du contrôle des activités sur ces terminaux par les autorités portuaires eu égard au respect des cahiers de charge par les gestionnaires des terminaux.

References bibliographiques

- Antoine F., Martin S., 2005, *La desserte de la Rangée nord-Europe par les armements de lignes régulières : concentration ou dispersion ? 1994-2002*, Flux 2005/1 (N°59), p. 22 à 32.
- Antoine Frémont, 2005, *Les réseaux maritimes conteneurisés : épine dorsale de la mondialisation*. Festival international de géographie : lieux visibles, réseaux invisibles, septembre 2005, Saint-Dié-Des-Vosges, France, 22 p.

- Antoine Frémont, 2005, *Conteneurisation et interrégionalité : l'exemple de Maersk-Sealand, premier opérateur mondial de conteneurs*. Colloque interrégionalité et réseaux de transport, septembre 2005, Besançon, France, 25 p.
- Axelle J., 2008, *Les terminaux à conteneurs*, Mémoire de Master II droit maritime et des transports. Université Paul Cézanne-Aix Marseille III ; Faculté de droit et de science politique, 141 p.
- Brigitte D., Yann A., 2022, *Concentration des services maritimes et de manutention conteneurisés : le cas de la rangée portuaire Dakar-Luanda*. Lettre d'information de la CNUCED sur la facilitation des transports et du commerce n°96, quatrième trimestre 2022, CNUCED, 2021, *Etude sur les transports maritimes*, résumé, 31 p.
- Foulquier E., 2014, Mondialisation des transports et dynamiques des espaces portuaires, In *Questions internationales* n°70, novembre-décembre 2014, la documentation française, p. 47-62.
- Gilbert M., 2019, L'insertion des ports africains dans les flux mondiaux : atouts et faiblesses, In *Le secteur portuaire en Afrique : plein cap sur le développement, Secteur privé & développement/26*, La revue de PROPARCO, p. 22-25.
- Kakou A.M., 2024, La connexion des ports de la Côte Ouest Africaine au réseau mondial de lignes maritimes régulières et ses implications : une analyse à travers l'indice de connectivité de la CNUCED, *Revue Française d'Economie et de Gestion* « volume 5 : numéro 1 », p. 413-435.
- Kakou A.M., 2017, *La compétitivité du service direct versus le service par transbordement : une analyse empirique de la desserte de la route maritime Afrique de l'ouest-Europe du nord, les cahiers scientifiques du transport*, n°71/2017, p. 25-56.
- Nachoui M., 2016, Réalités et perspectives du transport conteneurisé et des installations portuaires en Afrique, *Revue Espace Géographique et Société Marocaine* N°15/2016, p. 171-209.
- Olivier de Noray, 2015, Les ports africains : une modernisation en marche. F.F.E., « *Annales des mines – réalités industrielles* », p. 21-25.
- Pierre J., 2014, *L'intégration de l'Afrique dans l'économie mondiale*. Note de lecture rédigée par Pierre Jacquemot, chercheur associé à l'IRIS, par Arnaud Bourgain, Jean Brot et Hubert Gérardin (dir) – Paris, Karthala, 2014, 300 p. <https://www.iris-france.org/note-de-lecture/lintegration-de-lafrique-dans-leconomie-mondiale/>
- PASP, 2021. Données statistiques trafic, 1 p.
- PASP, 1979. Données statistiques trafic, 1p.
- Paul T. & Camille V., 2017, *Le développement de la conteneurisation, symbole de la modernisation des ports africains*, Secteur privé & développement. Un blog animé par PROPARCO, 4 p.
- PROPARCO, AFRICA CEO FORUM, 2021, *Les ports en Afrique. Accélérer la mutation*, 60 p..
- Yann A., 2008, *Enjeux et position concurrentielle de la conteneurisation ouest africaine*, note de synthèse n°104, avril 2008, 4 p.
- Zoukifilou I., 2023, Le port de Cotonou à l'épreuve des réformes portuaires en Afrique de l'Ouest, *Revue Espace Géographique et Société Marocaine*, numéro double 77-78, novembre 2023, p. 365-389

Sitographie

Ousmane Diagana, 2022. COMMUNIQUÉ DE PRESSE N° : 2022/040/AFW <https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2022/02/10/greater-and-more-diverse-participation-in-global-trade-is-key-to-achieving-africa-s-economic-transformation-says-new> or#:~:text=M%C3%AAsi%20les%20exportations%20africaines,peine%203%20%25%20du%20commerce%20mondial. Consultée le 24/3/2022.

L'antenne, 2022. Les porte-conteneurs, rois de la mer. [https://www.lantenne.com/Les-porte-conteneurs-les-rois-des-mers_a14033.html#:~:text=La%20majorit%C3%A9%20\(envir%C3%A9%2055%20%25\),de%2015%20%C3%A0%2023%20n%C5%93uds](https://www.lantenne.com/Les-porte-conteneurs-les-rois-des-mers_a14033.html#:~:text=La%20majorit%C3%A9%20(envir%C3%A9%2055%20%25),de%2015%20%C3%A0%2023%20n%C5%93uds). Consultée le 24/3/2022.

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Vasile POPA¹

MOBILITY BASED ON LITHIUM-ION BATTERIES, AN OVERVIEW

Abstract. Climate change and air pollution increasingly affect people and the natural environment. Among the major sources of greenhouse gases and air pollutants are transport, especially road transport. In order to reduce the dependence on fossil fuels in the transport sector, electric vehicles, which mainly use lithium-ion batteries, have been increasingly promoted. The development of electric mobility is not without challenges, including the supply of critical raw materials, environmental impacts during the life cycle or the cost of batteries. Although they are not entirely ecological, electric vehicles have a lower impact on the climate compared to conventional vehicles. Widespread use of renewable energy sources will further reduce this impact. The research results show a significant increase in sales of electric vehicles in recent years, but a fairly high concentration of lithium reserves (and other raw materials needed for lithium-ion batteries) and battery production. Electric vehicles can contribute to the decarbonisation of transport and all efforts, including research and development, should be intensified to support them and identify the best solutions to current challenges.

Keywords: climate change, electric mobility, lithium, lithium-ion batteries, environmental effects

1. Introduction

According to NOAA (2024), 2023 was the warmest year since the institution has been taking climate measurements (1850-2023). And it is not an exception. The warmest 10 years were recorded in the last decade. In 2023, the global average temperature exceeded the pre-industrial average (1850-1900) by 1.35°C. The planet is warming, and the impact of climate change can be very costly for people and the natural environment. Many effects of climate

¹ University of Bucharest, Faculty of Geography, E-mail: popavasile2005@yahoo.com

change are already visible, such as the melting of glaciers, rising sea levels or the intensification of extreme climate events. Since the current climate changes are due to anthropogenic emissions of greenhouse gases, urgent measures are needed to significantly reduce them.

One of the major sources of greenhouse gases, with approximately 15% of global emissions, is the transport sector (IEA, 2023a). Transports also affect the environment and human health through various pollutants: nitrogen oxides, suspended particles, carbon monoxide or hydrocarbons. In recent years, electric vehicles have been promoted as a solution to this problem, as they can reduce environmental impact, especially when powered by electricity from renewable energy sources (Notter et al., 2010, Faria et al., 2013, Hawkins et al., 2013, Bauer et al., 2015). Thus, the number of electric vehicles sold worldwide has increased considerably, exceeding 10 million units in 2022, i.e. 14% of total vehicle sales (IEA, 2023a).

There are three categories of vehicles that use energy stored in batteries: all-electric vehicles, plug-in hybrid electric vehicles (they use an internal combustion engine and an electric motor), and hybrid electric vehicles (they use an internal combustion engine and one or more electric motors, and the energy stored in the battery is done by regenerative braking).

Currently, the vast majority of electric or hybrid vehicles use lithium-ion batteries, due to their higher energy density, high energy efficiency, good performance at high temperatures, longer service life, low self-discharge rate or lighter weight, compared to other electrical energy storage systems. A lithium-ion battery used by electric vehicles comprises three main components: the cells, which contain the active materials, the battery management system (which controls the performance and safety of the battery), and the pack, which is the structure in which the cells are assembled, usually with a cooling system, insulation material, electrical connections and housing (Melin, 2019). Inside each cell, lithium atoms move through an electrolyte between a graphite anode and a cathode. Cathodes are usually one of the most expensive parts of a battery, and a type of cathode called NMC (nickel manganese cobalt) is dominant in electric vehicle batteries today. Lithium iron phosphate batteries using a cheaper cathode have increased their share recently, reaching about 40% in 2022 (MIT Technology Review, 2023). Another alternative to lithium-ion batteries would be sodium-ion batteries, as sodium is more abundant and less expensive than lithium (Hwang et al., 2017). However, this promising technology is in the early stages of development.

This research proposes a current analysis of the transport sector based on lithium-ion batteries. It aims to identify all the challenges facing electric mobility, from the supply of mineral resources, the concentration of production, the evolution of production costs to the environmental impact during the life cycle.

2. Materials și methods

The present research uses quantitative and qualitative methods to collect and analyze data on lithium-ion battery-based mobility, as well as challenges regarding its future evolution. The statistical data used in the research come from international sources and databases (International Energy Agency, Energy Institute, International Lithium Association, Statista or World Economic Forum), but also from consulting a specialized bibliography and other sources. In order to highlight the evolution of some indicators, such as global lithium production or sales of electric vehicles, graphical methods were used which were subsequently interpreted.

Scenarios and estimates for the future evolution of demand for lithium and other critical minerals required for lithium-ion batteries and battery production capacity were based on data published in 2021 by the International Energy Agency and on estimates by the World Economic Forum, McKinsey&Company and S&P Global. The role of lithium-ion batteries in the global effort to combat climate change and its negative effects on the environment has been based on a number of scientific articles published in various journals and other sources. In general, the examination of the current state of electric mobility based on lithium-ion batteries and development challenges were based on specific analytical research.

3. Results

3.1. Lithium reserves and production

Lithium plays a key role in most of the batteries currently used to equip electric vehicles. On average, an electric car uses 8.9 kg of lithium (IEA,

2021). Lithium is the lightest and most reactive of the alkali metals. Being highly reactive, lithium is never found in its pure state in nature. It is found in the earth's crust in igneous rocks such as pegmatite. Spodumene is the most important lithium-bearing mineral in terms of production, being the main source of lithium for the production of lithium carbonate until the mid-1990s. Lithium is also found in the brines of some closed basins in mountainous regions (such as the Andes), the brines of some oil and geothermal fields or clay minerals (hectorite is a lithium-magnesium-sodium montmorillonite that typically contains 0.3–0.6% lithium). Seawater contains lithium, but in very low concentrations. The earth's crust contains on average about 20 ppm lithium (0.0020%), while seawater typically contains 0.18 ppm lithium (0.000018%) (International Lithium Association, 2023a).

Thanks to continuous exploration, in recent years lithium reserves have been identified all over the world (Figure 1). South America holds the largest lithium reserves discovered to date, mostly in Chile, Argentina and Brazil. Large reserves have also been identified in Australia, China, the United States and Zimbabwe. Lithium reserves have also been discovered in Bolivia, Canada, Mexico, Peru, Namibia, South Africa, Congo Kinshasa, Mali, Germany, Czech Republic, Serbia or Russia (Shaw, 2021, Energy Institute, 2023).

At the end of 2022, the largest lithium reserves were in Chile (9.3 million tonnes), i.e. 40.4% of the world total. Australia (6.2 million tonnes), Argentina (2.7 million tonnes), China and the United States were next (Figure 2). Total reserves were estimated at 23 million tonnes (Energy Institute, 2023).

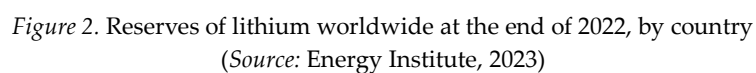
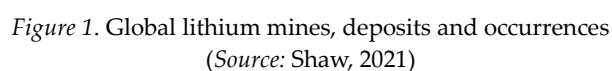


Figure 2. Reserves of lithium worldwide at the end of 2022, by country
(Source: Energy Institute, 2023)

As lithium plays a key role in batteries, the increase in demand for electric vehicles has driven lithium production to new heights. Global lithium production exceeded 100,000 tonnes for the first time in 2021 (540,000 tonnes of lithium carbonate equivalent), four times more than in 2010 (Figure 3). In 2022, more than 130,000 tonnes of lithium were produced globally (Energy Institute, 2023). This is a significant increase from 2010, when global lithium production was only 28,100 tonnes (Statista, 2023a).

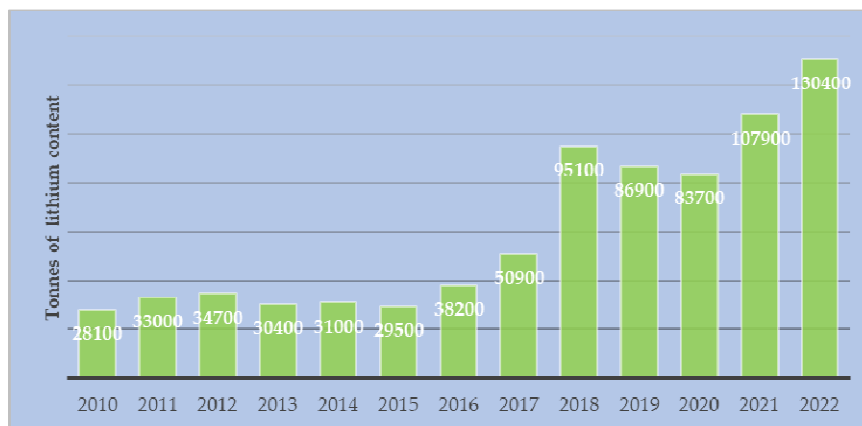


Figure 3. Mine production of lithium worldwide from 2010 to 2022
(Source: Energy Institute 2023)

In 2022, more than 90% of production came from just three countries, Australia, Chile and China (Table 1). Australia produced almost 47% of global lithium production in 2022, and more than 90% of Australia's lithium exports were to China. From the 1990s to 2010, Chile was the largest producer of lithium, with the Salar de Atacama being one of the richest lithium brine deposits in the world.

China is the world's third largest lithium producer and controls 60% of global lithium refining capacity for batteries. In addition to developing domestic mines, Chinese companies have acquired about \$5.6 billion worth of lithium assets in countries such as Chile, Canada and Australia over the past decade. In the 1990s, the US was the largest producer of lithium, in stark contrast to today. The share of US lithium production has declined from 37% in 1995 to below 1% in 2022 (Energy Institute, 2023, World Economic Forum, 2023).

Table 1

The largest lithium producers in 2022

Rank	Country	2022 Production (thousand tonnes)	Share 2022 (%)
1	Australia	61.0	46.8
2	Chile	39.0	29.9
3	China	19.0	14.6
4	Argentina	6.2	4.8
5	Brazil	2.2	1.7
6	Statele Unite	0.9	0.7
7	Zimbabwe	0.8	0.6
8	Portugal	0.6	0.5
9	Rest of world	0.6	0.5
	Total	130.4	100

(Source: Energy Institute, 2023)

3.2. Production of lithium-ion batteries

Although lithium is used in a wide variety of other applications (eg: ceramic and glass production, lubricants, air treatment, aluminum smelting, production of iron and steel castings, production of aluminum-lithium alloys or pharmaceuticals), over 70% of lithium is used in the production of batteries for electric and hybrid vehicles, mobile phones, laptops or for storing energy from renewable sources (USGS, 2023, World Economic Forum, 2023).

Table 2

Applications where lithium is used

End-use	Lithium consumption in 2010 (%)	Lithium consumption in 2021 (%)
Batteries	23	74
Ceramics and glass	31	14
Lubricating greases	10	3
Air treatment	5	1
Continuous casting	4	2
Other	27	6

(Surces: World Economic Forum, 2023)

Before electric vehicles increased demand for lithium, the end uses of the metal were completely different than they are today. In 2010, ceramics and glass accounted for the largest share of lithium consumption, with 31% (Table 2).

The first rechargeable battery using lithium (along with titanium) was first developed in the 1970s by English chemist Stanley Whittingham. Later, in 1980, American scientist John B. Goodenough developed a lithium-cobalt battery with increased energy density. The third key breakthrough in lithium battery technology came in 1985, when Japanese chemist Akira Yoshino developed a stable, reliable, and high-power lithium-ion battery that was commercialized by Sony in 1991. In 2019, John B. Goodenough, Stanley Whittingham and Akira Yoshino were awarded the Nobel Prize in Chemistry for their work developing lithium-ion batteries (International Lithium Association, 2023b).

Currently, the lithium-ion battery market is dominated by China (Table 3). In the first half of 2023, Chinese battery giant CATL ranked first in the world in battery production with a share of 36.8%, according to a report by SNE Research (Kang, 2023). If BYD's 16% share is included, the two Chinese companies account for more than half of the electric car battery market.

Table 3

Top battery manufacturers for electric vehicles in 2023

Rank	Manufacturer	Country of origin	Global market share (%)
1	Contemporary Amperex Technology (CATL)	China	36.8
2	BYD	China	15.7
3	LG Energy Solution	South Korea	14.5
4	Panasonic	Japan	7.5
5	SK On	Japan	5.2
6	China Aviation Lithium Battery	China	4.3
7	Samsung SDI	South Korea	4.1
8	EVE Lithium Energy	China	2.2
9	Guoxuan High-tech	China	2.1
10	Sunwoda	China	1.5

(Source: SNE Research (cited by Kang, 2023))

As of March 2023, global lithium-ion battery production capacity was around 2.8 TWh. China held over 73% of capacity (over 2 TWh), more than 10 times that of the United States (187.3 GWh), the second largest producer. Other major producers were: Germany (150.8 GWh), Poland (90 GWh), Hungary (57.3 GWh) and Japan (48.1 GWh), then South Korea, France and Sweden, Canada and India (Statistics 2023b).

As a result of the increasing demand, it is estimated that by 2030 the production capacity of lithium-ion batteries will reach 4.7-6.5 TWh, and the demand from the electric vehicle sector will reach 3.7-4.3 TWh (McKinsey, 2023, S&P Global, 2023). China will have more than half of the market share, followed by North America and Europe, each with more than 1 TWh of capacity. This is also favored by a shift in regulations towards sustainability, including Europe's "Fit for 55" program, the US Inflation Reduction Act, the 2035 ban of internal combustion engine vehicles in the EU, and India's Faster Adoption and Manufacture of Hybrid and Electric Vehicles Scheme.

In February 2023, the EU approved a plan requiring all new cars sold in the region to be zero-emissions from 2035 to meet its 2050 climate neutrality goal, which will accelerate the shift to electric vehicles. The EU also plans to source nearly 90% of its battery needs from EU battery manufacturers such as Sweden's Northvolt AB, France's Automotive Cells Company SE or Italy's Italvolt. With just over 400 GWh of capacity planned by 2030, Germany will be the largest battery producer in the region. Northvolt AB will be the largest producer in Europe with an estimated output of 210 GWh from five plants, two in Germany and three in Sweden (S&P Global, 2023).

3.3. Electric vehicles

In the last decade, there has been a significant increase in the number of electric vehicles on the world's roads (Figure 4). If in 2011 around 48,000 electric light-duty vehicles (including plug-in hybrid electric vehicles) were sold, in 2022 their number exceeded 10 million, an increase of 55% compared to 2021. About 14% of all new cars sold in 2022 were electric vehicles. In just five years, from 2017 to 2022, sales of electric vehicles

increased from about 1 million to more than 10 million. Regarding the stock of electric vehicles, in 2022 it exceeded 26 million (of which 30% plug-in hybrid electric vehicles), increasing by 60% compared to 2021.

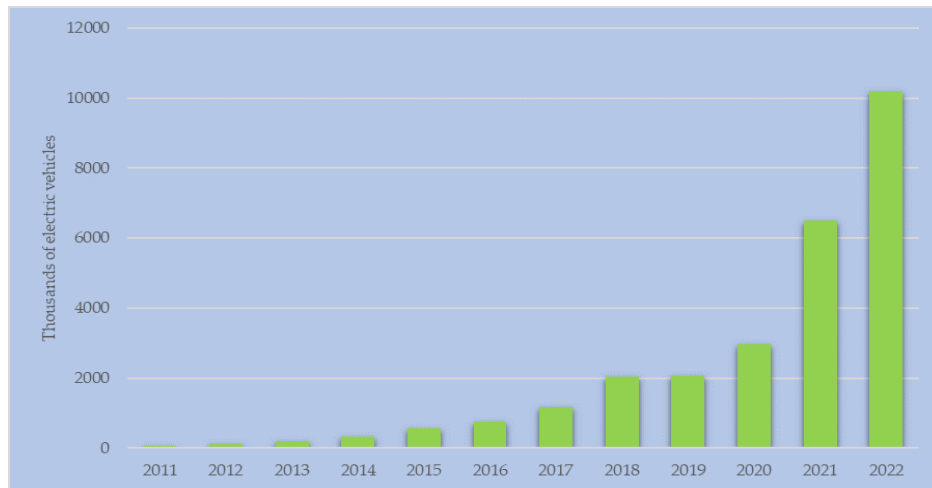


Figure 4. Sales of electric light-duty vehicles (including plug-in hybrid electric vehicles) in the period 2011-2022
(Source: IEA, 2023c)

In 2022, about 60% of global electric vehicle sales took place in China (5.9 million, of which 1.5 million plug-in hybrid electric vehicles). In this country, the share of electric vehicles in total domestic car sales has reached 29%. China is also home to more than half of the global stock of electric vehicles.

Europe is the second largest market, with around 2.7 million electric vehicles sold in 2022 (up 15% from 2021). About 21% of cars sold in Europe were electric vehicles, but in some countries the share was much higher: Norway (88%), Sweden (54%), Netherlands (35%), Germany (31%). In terms of volume, the highest sales were in Germany (830,000 units), followed by the United Kingdom (370,000) and France (330,000). In some countries (Italy, Austria, Denmark or Finland) sales of electric cars have decreased or stagnated. Overall, Europe has 30% of the global stock of electric vehicles.

In 2022, the US was the third largest market, with electric vehicle sales growing 55% over 2021, with a sales share of 8%. The total stock of electric cars has reached 3 million, accounting for 10% of the global total.

In 2022, many electric vehicles with two or three wheels were also sold, especially in developing countries. Total sales of electric two-wheelers totaled approximately 9.2 million units, of which 7.7 million were in China (85% of global sales). More than 775,000 electric three-wheelers were also sold, nearly 99% of them in India and China. Also sold were 310,000 electric light commercial vehicles (almost double from 2021), nearly 66,000 electric buses and 60,000 electric medium and heavy trucks. China dominates sales of electric trucks and buses, with around 80% and 85% of global sales, respectively. In addition, many of the buses and trucks sold in Latin America, North America and Europe are Chinese brands (IEA, 2023b).

4. Discussion

4.1. *Supply of critical minerals*

As a result of the growing demand for lithium-ion batteries, one of the future challenges is the supply of critical mineral resources such as lithium, cobalt or nickel and their price volatility. Estimates of future lithium demand depend on several variables, such as recycling potential, widespread public acceptance of electric vehicles, technological developments (including alternative technologies), or political support for conversion to lithium-ion battery-powered engines. The World Economic Forum (2023), estimates that lithium demand will reach 1.5 million tonnes of lithium carbonate equivalent by 2025 and over 3 million tonnes by 2030.

According to several scenarios (Stated Policies Scenario, Sustainable Development Scenario, Net-zero by 2050 Scenario), the demand for minerals for clean technologies will increase significantly by 2040, up to six times in the most ambitious scenario (Net-zero by 2050 script). For electric vehicles and battery storage, in the three scenarios a mineral requirement is estimated between 4 and 21.5 million tonnes, compared to 0.4 million tonnes in 2020. According to the Sustainable Development Scenario, by 2040, demand

for lithium will be the highest, more than 40 times, followed by graphite, cobalt and nickel, about 20-25 times (IEA, 2021).

Until 2030, lithium reserves are sufficient to meet battery demand, but high-grade deposits are mainly limited to Argentina, Australia, Chile, and China (McKinsey, 2023). There are a number of factors that can affect mineral supply and price volatility: high geographical concentration of production, long project development periods, declining resource quality or environmental issues. For example, the production of some critical minerals is highly concentrated geographically. For lithium, cobalt and rare earths, the world's top three producing countries control more than three-quarters of global production. The Democratic Republic of Congo and China were responsible for about 70% and 60% respectively of global cobalt and rare earth production in 2019. In terms of processing operations, China has a strong presence across the board, refining about 35% of nickel, 60 -65% of lithium and cobalt and almost 90% of rare earths (IEA, 2021).

4.2. The cost of lithium-ion batteries

Over the past decade, the price of lithium-ion batteries has dropped significantly (Figure 5). In 2022, the volume-weighted average price for lithium-ion batteries (including those used in stationary energy storage projects) was \$151/kWh in real terms. This price was 7% higher than in 2021 due to the increase in the prices of raw materials and components. For electric vehicles, the battery price was \$138/kWh, of which the average cell price was only \$115/kWh. This indicates that, on average, cells account for 83% of the total package price. Regionally, the lowest battery prices were in China at \$127/kWh (BloombergNEF, 2022).

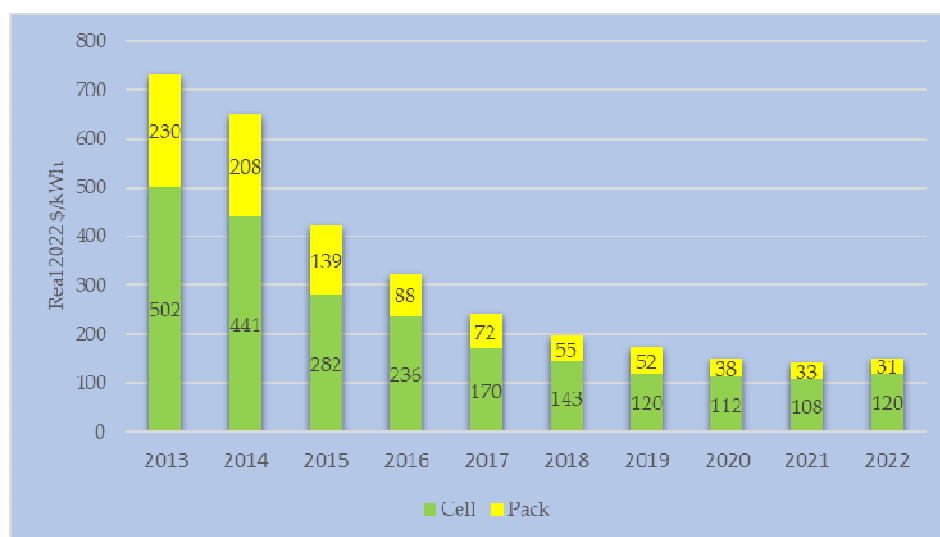


Figure 5. Volume-weighted average lithium-ion battery pack and cell price split
(Source: BloombergNEF, 2022)

According to Thunder Said Energy (2023), for a typical lithium-ion battery, materials accounted for 10% of a battery's cost in 2012, 50% in 2019, and up to two-thirds in 2022. Thus, it may be difficult to continue the pace of decline of the past decade without saving on materials or changing battery chemistry by reducing or eliminating the use of nickel, manganese and cobalt. In 2022, the price of nickel increased, reaching twice the 2015-2020 average. Also, the price of lithium carbonate has risen steadily over the past two years. At the beginning of 2023, the lithium price was six times higher than the 2015-2020 average (IEA, 2023b). Going forward, the cost of lithium-ion batteries will also depend on continued investment in research and development, manufacturing process improvement and battery recycling.

4.2. Battery recycling

Recycling lithium-ion batteries can contribute to the future sustainability of the transportation system. The recycling industry is just beginning, as most batteries produced by 2023 are still in use. Efficient battery recycling

will face some challenges because batteries differ greatly in chemistry and construction, and the cells are often held together with strong glues that make them difficult to disassemble.

In general, recycling is based on two processes, known as pyrometallurgy and hydrometallurgy, which mainly involve the extraction of cathodic materials. The most common is pyrometallurgy, where the cell is first mechanically crushed and then burned, resulting in a charred mass of plastic, metals and glues. Several methods can then be used to extract the metals, including subsequent combustion. Hydrometallurgy, on the other hand, involves immersing battery materials in pools of acid. Sometimes the two methods are combined. Both processes produce certain amounts of waste and emit greenhouse gases (Science, 2021).

Work is currently underway to develop battery recycling processes that minimize their impact. Researchers at Chalmers University of Technology in Sweden, cited by EV Engineering (2023), presented an efficient way to recycle metals from used lithium-ion batteries of electric vehicles, which enables the recovery of 98% of the batteries' lithium. In addition, the loss of valuable raw materials such as nickel, cobalt and manganese is minimized and no expensive or harmful chemicals are required in the process, as oxalic acid (an acid of organic nature) is used.

In recent years, lithium-ion battery recycling plants have multiplied at a rapid pace. As of November 2022, approximately 44 companies in Canada and the United States and 47 companies in Europe were recycling lithium-ion batteries or planned to do so. In addition, automobile companies and battery recyclers have partnered to provide the auto industry with a source of battery materials (USGS, 2023). States also introduce regulations in this regard. In 2018, China imposed new rules aimed at promoting the reuse of electric vehicle battery components.

4.3. Effects on the environment

The production process of lithium-ion batteries has various negative effects on the environment (Majeau-Bettez et al., 2011, Ellingsen et al., 2014, Dunn et al., 2015, Kim et al., 2016, Dai et al., 2019) . The mining and processing of raw materials used in the production of lithium-ion

batteries can have significant environmental implications, contributing to climate change, air and water pollution, as well as deforestation, habitat destruction and land degradation. The mining process of lithium requires a lot of water. More than half of the lithium reserves are located in the territory of the states of Argentina, Bolivia and Chile, a region with a very dry climate. In addition to lithium, batteries contain metals such as cobalt, nickel and manganese, which are toxic and can contaminate water sources and ecosystems around mines.

Lithium-ion batteries can only be used for a certain period of time, after which they must be replaced. If landfilled, batteries are a threat to the environment because they can release toxins, including heavy metals, that can leach into the soil and groundwater. One study found that 98.3% of lithium-ion batteries end up in landfills, increasing the risk of landfill fires (Anna Boyden, 2016). Between 2013 and 2020, 245 fires were reported in 28 US states caused by, or likely caused by, lithium-ion batteries in the waste management process. These fires affected the facilities and surrounding communities in a variety of ways, including injuries, service disruptions, and financial losses. Some fires were large and destructive, such as those that destroyed entire facilities and caused extensive property damage and injured firefighters (EPA, 2021).

4.4. Carbon dioxide emissions

All components of a lithium-ion battery are part of a supply chain that begins with the mining and extraction of materials, then continues with the conversion and refining of materials, and finally the production of battery chemicals, cells and packs. All these processes are energy-intensive and have a certain climate impact, depending on the energy source used. Research that analyzed the impact of lithium-ion batteries on the climate showed an impact between 39 kg CO₂ equivalent/kWh and 196 kg CO₂ equivalent/kWh (Cerdas et al., 2018).

About 40% of the battery's carbon footprint, i.e. about 28.5 kg CO₂ equivalent/kWh, comes from the extraction, conversion and refining stage of the cells' active materials, where lithium, nickel, manganese and cobalt are processed into cathode powder. The actual cell production represents

about 20% of the carbon footprint, i.e. 14 kg CO₂ equivalent/kWh. About 17.0% of the carbon footprint is attributed to the aluminum content of the battery (Dai et al., 2019, Melin, 2019).

One of the reasons for the large carbon footprint of lithium-ion battery manufacturing is the energy source used during the manufacturing process. In China, the largest producer of batteries, more than 60% of electricity comes from burning coal. Even so, the total lifetime greenhouse gas emissions of electric vehicles are around half that of internal combustion engine cars, on average, with the potential for a further 25% reduction with emissions-free electricity low carbon. For a medium-sized electric vehicle (with a 40kWh battery) lifetime greenhouse gas emissions are around 19.7-21 tonnes CO₂ equivalent, of which 11.7 tonnes from electricity consumption, 5.4 tonnes from vehicle manufacturing and 2.6-4 tonnes from battery production (IEA, 2021).

Comparative data on life-cycle greenhouse gas emissions have also been published by the International Council on Clean Transportation (2021). They show that battery electric vehicles have by far the lowest life-cycle greenhouse gas emissions. Thus, the emissions of a medium-sized electric vehicle are lower than those of a comparable gasoline vehicle by 66%-69% in Europe, 60%-68% in the United States, 37%-45% in China, and 19%-34% in India depending on the electricity mix used.

Conclusions

In the context of climate change, which produces serious effects on the environment and human society, urgent measures are needed to reduce greenhouse gas emissions, including from the transport sector. Electric vehicles represent an alternative to vehicles that use fossil fuels, because the climate impact is significantly reduced.

Implementing cleaner production techniques, promoting recycling and supporting more environmentally sustainable practices throughout the supply chain are essential steps to mitigating social and environmental impacts. Research and development must continue at a sustained pace to reduce the relatively high cost of lithium-ion batteries, extend their lifespan, and use fewer critical minerals such as cobalt or nickel. Identifying

alternative solutions for critical minerals through technological innovation can play a major role in improving supply and reducing costs.

As the transition to e-mobility requires increased investment in mineral supply to support the rapid pace of demand growth, actions are needed to encourage new mining projects, provide clear policy signals in the direction of e-mobility and raise awareness of the public about the ecological role of this type of mobility.

References

- Bauer, C., Hofer, J., Althaus, H.J., del Duce, A., Simons, A., 2015, The environmental performance of current and future passenger vehicles: Life cycle assessment based on a novel scenario analysis framework. *Appl. Energy*, 157, 871-883.
- Blackridge Research & Consulting, 2023, Global Top 10 EV Battery Manufacturers. <<https://www.blackridgeresearch.com/blog/list-of-top-electric-vehicle-ev-battery-evb-manufacturers-makers-companies-producers-component-suppliers>>.
- BloombergNEF, 2022, Lithium-ion Battery Pack Prices Rise for First Time to an Average of \$151/kWh. <<https://about.bnef.com/blog/lithium-ion-battery-pack-prices-rise-for-first-time-to-an-average-of-151-kwh/>>.
- Boyden, A., Soo, V.K., Doolan, M., 2016, The Environmental Impacts of Recycling Portable Lithium-Ion Batteries, *Procedia CIRP*, 48, 188-193.
- Cerdas, F., Andrew, S., Thiede, S., Herrmann, C., 2018, Environmental Aspects of the Recycling of Lithium-Ion Traction Batteries. In *Recycling of Lithium-Ion Batteries* (267-288). Springer, Cham.
- Dai, Q., Kelly, J.C., Gaines, L., Wang, M., 2019, Life Cycle Analysis of Lithium-Ion Batteries for Automotive Applications. *Batteries*, 5(2), 48.
- Dunn, J.B., Gaines, L., Kelly, J.C., James, C., Gallagher, K.G., 2015, The significance of Li-ion batteries in electric vehicle life-cycle energy and emissions and recycling's role in its reduction. *Energy Environ. Sci.*, 8, 158-168.
- Ellingsen, Law, Majeau-Bettez, G., Singh, B., Srivastava, A.K., Valøen, L.O., Strømman, A.H., 2014, Life Cycle Assessment of a Lithium-Ion Battery Vehicle Pack. *J. Ind. Ecol.*, 18, 113-124.
- Energy Institute 2023, Statistical Review of World Energy, 2023, 72st edition. <<https://www.energyinst.org/statistical-review/resources-and-data-downloads>>.
- EPA – United States Environmental Protection Agency, 2021, An Analysis of Lithium-ion Battery Fires in Waste Management and Recycling. Office of Resource Conservation and Recovery. <https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-08/lithium-ion-battery-report-update-7.01_508.pdf>.
- EV Engineering, 2023, New recycling method recovers 98% of lithium from EV batteries, by Michelle Froese. <<https://www.evengineeringonline.com/new-recycling-method-recovers-98-of-lithium-from-ev-batteries/>>.

- Faria, R., Marques, P., Moura, P., Freire, F., Delgado, J., de Almeida, A.T., 2013, Impact of the electricity mix and use profile in the life-cycle assessment of electric vehicles. *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 24, 271-287.
- Gandoman, F.H., Ahmed, E.M., Ali, Z.M., Berecibar, M., Zobaa, A.F., Abdel Aleem, She, 2021, Reliability evaluation of lithium-ion batteries for E-mobility applications from practical and technical perspectives: A case study. *Sustainability* 13 (21).
- Hawkins, T.R., Singh, B., Majeau-Bettez, G., Strømman, A.H., 2013, Comparative Environmental Life Cycle Assessment of Conventional and Electric Vehicles. *J. Ind. Ecol.*, 17, 53-64.
- Hwang, J.Y., Myung, S.T., Sun, Y.K., 2017, Sodium-ion batteries: present and future, *Chemical Society Reviews*, 46, 3529-3614.
- International Council on Clean Transportation, 2021, A global comparison of the life-cycle greenhouse gas emissions of combustion engine and electric passenger cars, by Georg Bieker. <<https://theicct.org/publication/a-global-comparison-of-the-life-cycle-greenhouse-gas-emissions-of-combustion-engine-and-electric-passenger-cars/>>.
- IEA – International Energy Agency, 2023a, Electric Vehicles. <<https://www.iea.org/energy-system/transport/electric-vehicles>>.
- IEA, 2023b, Global EV Outlook 2023. Catching up with climate ambitions. <<https://iea.blob.core.windows.net/assets/dacf14d2-eabc-498a-8263-9f97fd5dc327/GEVO2023.pdf>>.
- IEA, 2023c, Global EV Data Explorer. <<https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/global-ev-data-explorer>>.
- IEA, 2021, The Role of Critical Minerals in Clean Energy Transitions. <<https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>>.
- International Lithium Association, 2023a, Lithium. <<https://lithium.org/lithium/>>.
- International Lithium Association, 2023b, The Lithium Voice. Volume 1. <<https://lithium.org/wp-content/uploads/2023/04/The-Lithium-Voice-Volume-1-2023-4-MBe.pdf>>.
- Kang, L., 2023, Global EV battery market share in H1 2023: CATL 36.8%, BYD 15.7%. *CnEVPost*. <<https://cnevpost.com/2023/08/04/global-ev-battery-market-share-in-h1-2023/>>.
- Kim, H.C., Wallington, T.J., Arsenault, R., Bae, C., Ahn, S., Lee, J., 2016, Cradle-to-Gate Emissions from a Commercial Electric Vehicle Li-Ion Battery: A Comparative Analysis. *Environ. Sci. Technol.*, 50, 7715-7722.
- Majeau-Bettez, G., Hawkins, T.R., Strømman, A.H., 2011, Life Cycle Environmental Assessment of Lithium-Ion and Nickel Metal Hydride Batteries for Plug-In Hybrid and Battery Electric Vehicles. *Environ. Sci. Technol.*, 45, 4548-4554.
- McKinsey & Company, 2023, Battery 2030: Resilient, sustainable, and circular. <<https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/battery-2030-resilient-sustainable-and-circular>>.
- Melin, H.E., 2019, Analysis of the climate impact of lithium-ion batteries and how to measure it, *Circular Energy Storage*. <https://www.transportenvironment.org/wp-content/uploads/2021/07/2019_11_Analysis_CO2_footprint_lithium-ion_batteries.pdf>.
- MIT Technology Review, 2023, What's next for batteries, by Casey Crownhart. <<https://www.technologyreview.com/2023/01/04/1066141/whats-next-for-batteries/>>.
- NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration, 2024, 2023 was the world's warmest year on record, by far. <<https://www.noaa.gov/news/2023-was-worlds-warmest-year-on-record-by-far>>.

- Notter, D.A., Gauch, M., Widmer, R., Wäger, P., Stamp, A., Zah, R., Althaus, H.J., 2010, Contribution of Li-Ion Batteries to the Environmental Impact of Electric Vehicles. *Environ. Sci. Technol.*, 44, 6550-6556.
- Sankaran, G., Venkatesan, S., 2022, An overview of Lithium-Ion batteries for electric mobility and energy storage applications. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 1042. No. 1. IOP Publishing.
- Science, 2021, A dead battery dilemma, by Ian Morse. <<https://www.science.org/content/article/millions-electric-cars-are-coming-what-happens-all-dead-batteries>>.
- Shaw, R.A., 2021, Global lithium (Li), mines, deposits and occurrences, British Geological Survey.
- S & P Global Market Intelligence, 2023, Lithium-ion battery capacity to grow steadily to 2030. <<https://www.spglobal.com/marketintelligence/en/news-insights/research/lithium-ion-battery-capacity-to-grow-steadily-to-2030>>.
- Sonika Verma, S.K., Samanta, S., Khatua, S., Kushwata, S., 2022, Prospect of Lithium-ion Battery in Designing Environment Friendly Hybrid Electric Vehicles. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Vol. 1110. No. 1. IOP Publishing, 2023.
- Statista, 2023a, Mine production of lithium worldwide from 2010 to 2022. Published by Statista Research Department. <<https://www.statista.com/statistics/606684/world-production-of-lithium/>>.
- Statista, 2023b, Lithium-ion batteries – statistics & facts. <<https://www.statista.com/topics/2049/lithium-ion-battery-industry/#topicOverview>>.
- Thunder Said Energy, 2023, Lithium ion batteries: breakdown of materials? <<https://thundersaidenergy.com/downloads/lithium-ion-batteries-for-electric-vehicles-what-costs/>>.
- USGS – United States Geological Survey, 2023, Lithium Statistics and Information. <<https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2023/mcs2023-lithium.pdf>>.
- World Economic Forum, 2023, This chart shows which countries produce the most lithium. <<https://www.weforum.org/agenda/2023/01/chart-countries-produce-lithium-world/>>.

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The author declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Khaled ABAZA^{1,2}
Aziza GHRAM-MESSEDI^{1,3}

**DYNAMIQUE DE LA VÉGÉTATION ET DE L'ÉROSION
APRÈS L'INCENDIE DE 2014 DANS LE MASSIF FORESTIER DE KESRA
(DORSALE CENTRALE EN TUNISIE)**

Résumé. Les feux constituent un paramètre essentiel de l'évolution des milieux forestiers en Tunisie. Au cours des dernières décennies, plusieurs massifs forestiers dans Dorsale tunisienne étaient le siège de graves incendies induisant d'immenses dégâts socio-économiques et environnementaux. L'objectif de cette étude est de suivre les comportements de la végétation et la dynamique de l'érosion après les perturbations engendrées par l'incendie de 2014 qui a ravagé près de 1400 ha de la belle pinède à pin d'Alep sur le versant Nord du massif de jebel Kesra. La méthodologie adoptée repose sur le calcul de l'indice de végétation par différence normalisé (NDVI) effectué sur trois dates différentes (2014, 2015 et 2022) et les observations sur le terrain. Les résultats obtenus montrent que les feux intenses ont entraîné une carbonisation totale de la biomasse végétale dans le secteur d'étude. L'analyse diachronique des valeurs de NDVI et les observations sur le terrain soulignent que ces écosystèmes forestiers se caractérisent par une résilience élevée et une grande capacité de régénération. La dynamique du paysage végétal post-incendie se fait avec un rythme très hétérogène selon les espèces et les compartiments morpho-pédologiques. Par ailleurs, la destruction totale de la couverture végétale dans le secteur incendié était à l'origine d'une déstabilisation profonde des milieux due au déclenchement d'une activité érosive intense et diversifiée.

Mots clés : incendie de forêt, perturbation, dynamique, observation sur le terrain, NDVI

¹ Université de Tunis, Faculté des Sciences Humaines et Sociales de Tunis, E-mail: khaledafifabaza@gmail.com

² Laboratoire «Biogéographie, Climatologie Appliquée et Dynamique Environnementale» (BICADE)

³ Laboratoire de « Cartographie Géomorphologique des Milieux, des Environnements et des Dynamiques » (CGMED), E-mail: ghramaziza@gmail.com.

Introduction

A l'instar de plusieurs pays dans le monde, la Tunisie a enregistré au cours des dernières années une augmentation considérable du nombre d'incendies des forêts et des surfaces ravagées par le feu (Lili- Chabaâne et al. 2005, Abdelmola 2005, Chriha et al. 2014, Abaza 2015, Gammar 2020, Klibi et al. 2016, Jaziri 2020...). Ce fléau a touché particulièrement les grands massifs forestiers de la Tunisie, aussi bien dans la Dorsale que dans la région tellienne.

Certes, les feux étaient du tout le temps une donnée constante de l'évolution des milieux forestiers en Tunisie. Mais, l'ampleur du phénomène ces dernières années et leur occurrence dans le temps et l'espace posent des questions sur l'évolution des écosystèmes forestiers après les incendies.

Le massif forestier de Kesra situé dans la Dorsale centrale en Tunisie était au cours de la dernière décennie le siège de plusieurs incendies, dont le plus important est celui qui a affecté en 2014 près de 1400 ha d'une belle pinède à pin d'Alep située sur le mi-versant nord du plateau de Kesra. Les conséquences soldées après le passage de feux étaient lourdes. Outre la carbonisation quasi-totale de la biomasse végétale, cette perturbation a engendré une défiguration remarquable du paysage, une perte considérable des habitats naturels et de la biodiversité animale et végétale et a amorcé une dynamique érosive par endroit, très active dans les milieux sinistrés.

Une des questions que l'on se pose après un incendie de forêt est quelle est la capacité des écosystèmes forestiers méditerranéens à se reconstituer par eux même après les perturbations causées par les feux, et par conséquent, quelle est l'opportunité d'engager des travaux pour favoriser leur reconstitution ? (Trabaud 1984, 1987, Bonnet 2003, Lili-Chabaâne et al. 2005, Khader et al. 2009, Meddour-Sahar et al. 2012, Abaza, 2015).

Basé sur des traitements radiométriques des images satellitales et plusieurs campagnes de terrain effectuées avant et après le passage de feu de l'été 2014 dans la pinède à pin d'Alep à Kesra, ce travail essaye de suivre la dynamique de la végétation et des processus de l'érosion hydrique après plus de huit ans du déclenchement de cet incendie.

1. Présentation du secteur incendié et de l'approche méthodologique suivie

1.1. Un secteur montagneux au cœur d'une pinède étendue et fréquemment perturbée par les feux

Le secteur d'étude occupe près de 1400 ha situé sur le versant Nord-est d'un petit plateau calcaire et marneux aux abords abrupts, dominant et culminant à 1176 m (figure 1). Il bénéficie d'une ambiance bioclimatique semi-aride supérieure (au sens d'Emberger) sensiblement marquée par l'effet combiné de la continentalité et l'altitude, avec une pluviométrie moyenne annuelle située autour de 440 mm (tableau 1).

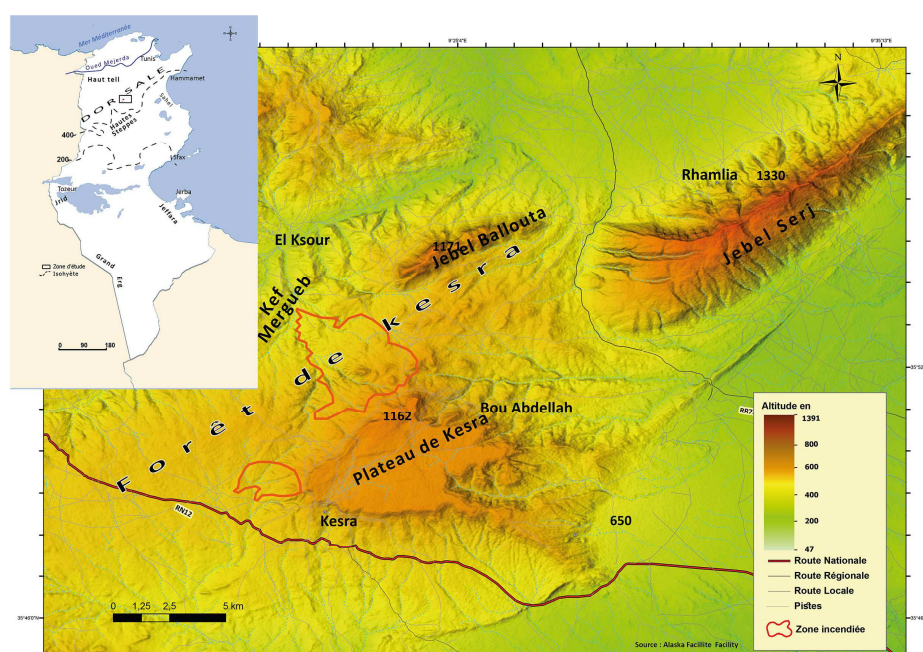


Figure 1. Localisation du secteur incendié en 2014 dans la pinède à pin d'Alep sur le versant Nord du plateau de Kesra

Du point de vue thermique, la température moyenne annuelle dans la station de Siliana⁴ (station de plaine abritée) est de l'ordre de 17.6°C. Toutefois,

⁴ Soit la station principale la plus proche du secteur d'étude.

le secteur d'étude enregistre souvent au cours des mois de juillet et août des températures maximales supérieures à 45°C. Ainsi, les fortes chaleurs estivales combinées à la sécheresse diminuent énormément l'humidité relative de l'air (tableau 2) et exposent la végétation dans le secteur d'étude davantage aux risques d'incendies.

Tableau 1

Pluviométrie moyenne annuelle en mm dans la station de Kesra entre 2012 et 2023

Moyenne annuelle	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018	2018-2019	2019-2020	2020-2021	2021-2022	2022-2023
439	333	409	382	360	511	457	754	446	496	448	404

(Source: CRDA de Siliana, 2024)

Quant aux conditions météorologiques relevées le jour du déclenchement des feux, les valeurs enregistrées dans la station de Siliana sont proches des moyennes mensuelles et saisonnières (tableau 2). Par conséquent, les conditions météorologiques qui ont été régnées le jour de l'incendie n'ont joué qu'un rôle très secondaire dans la propagation des feux dans l'espace forestier.

Tableau 2

La situation météorologique dans la station de Silana le 28 août 2014 (le jour du déclenchement de l'incendie dans la pinède De Kesra).

Heure locale	Température ° C	Vent Km/h	Humidité %	Pression Pa.
13	34.7	7	17	1012.8
10	30.7	11	25	1014.4
07	20.9	4	59	1015.4

(Source: infoclimat.fr)

Avant l'incendie de 2014, ce secteur formait une belle futaie jardinée de pin d'Alep qui constitue l'un des peuplements forestiers les plus riches et étendus en Tunisie faisant partie du Domaine Forestier de l'Etat et géré par la Direction Générale des Forêts conformément aux textes du Code Forestier.

L'aspect très mosaïqué de la structure physionomique de cette pinède et la présence de plusieurs traces de passage des feux dans l'espace forestiers (matière végétale carbonisée, régénération post-incendie, prolifération

par endroit des espèces pyrophiles...) sont d'autant des indicateurs d'un espace forestier très perturbé par les feux.

Par ailleurs, cet espace forestier constitue le cadre de vie d'une paysannerie traditionnelle dépourvue en terres (tableau 3), qui intègre l'espace forestier voisin dans son système de production, où la forêt fournit aux riverains des produits ligneux et non ligneux divers (bois domestiques, bois de charbon, grains de pin d'Alep, plantes médicinales et aromatiques...) et sert aussi de pâturage local (caprin, bovin, ovin, abeilles). Des clairières agricoles nombreuses et vastes s'observent çà et là à l'intérieur du secteur d'étude et dans son voisinage immédiat occupant des versants et replats marneux. Un habitat dispersé sous forme des petits douars occupe le plus souvent les interfaces cultures-forêt. Ils se rattachent au centre rural⁵ de Bou Abdellah situé au milieu d'un ensemble de grandes clairières au Nord-est du secteur incendié. Ainsi, la forte fréquentation de cet espace forestier par les riverains l'expose directement à un risque élevé d'incendie.⁶

Tableau 3

Quelques caractéristiques socio-économiques des chefs des ménages dans le secteur d'étude

Population totale	Nombre de ménages	Taille moyenne des ménages (personne)	Taille moyenne de l'exploitation / ménage (ha)	Taille moyenne du cheptel/ménage (têtes)	Revenu moyen mensuel des ménages (D.T.)
1967	371	5.3	1.6	13.7	287

(Source: enquête personnelle 2022)

⁵ Déchra

⁶ Selon les données des Archives Forestières, l'incendie du 28 août 2014 dans le secteur d'étude avait comme cause l'incinération de chaumes dans les clairières céréalières proches de l'espace forestier.

1.2. Une approche basée sur le croisement des données issues des observations sur le terrain et du calcul des valeurs de l'INDV

1.2.1. Le suivi de la dynamique de la végétation et des milieux par l'observation directe sur le terrain

Pour observer les processus de la dynamique de la végétation et des milieux incendiés dans le secteur d'étude, nous avons adopté la méthode directe (Pavillard, 1935) ou méthode « diachronique ». Il s'agit de suivre les changements de la végétation (composition floristique et structure paysagère) et de l'état de surface entre 2014 et 2023 sur 5 placettes permanentes de 100 m² de superficie qui occupent des milieux variés (figure 2, tableau 4). La diversité des sites des placettes permet de cerner l'impact des conditions écologiques stationnelles et de la composition floristique de la végétation pré-incendie dans la régénération forestière post-incendie d'une part, et le suivi de divers processus de l'érosion hydrique dans les milieux incendiés au cours des neuf derniers ans après l'incendie de 2014.

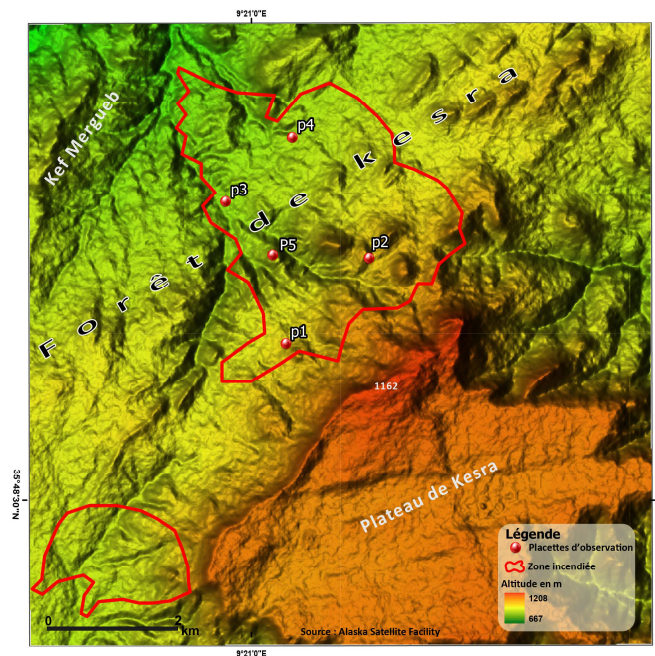


Figure 2. Répartition des placettes d'observation

Tableau 4

Caractéristiques des sites des cinq placettes d'observation

N° de placette	Caractéristiques			Coordonnées
	Morphologiques	Pédologiques	Occupation	
Placette 1	Versant Nord-ouest à pente forte situé à 980 m. d'altitude	Sol brut marneux et fortement décapé	-Ce site a été le siège d'un reboisement en pin d'Alep en 2016. -Matorral haut et clair à pin d'Alep et chêne vert	533495.74 m E 3967424.02 m N
Placette 2	Fond d'un ravin en « v » assez épais à 870 m. d'altitude	Sol argilo-mameux, profond, très caillouteux et riche en matière organique	-Matorral bas et clair à ciste de Montpellier piqueté de rares touffes de pin d'Alep et chêne vert	534807.00 m E 3968766.00 m N
Placette 3	Replat à 730 m. d'altitude	Sol rocailleux assez profond sur croûte calcaire.	-Site d'une ancienne clairière céréalière et oléicole. -Matorral moyen et clair à pin d'Alep	532628.87 m E 3969639.92 m N
Placette 4	Berge d'un ravin en « v », à 910 m. d'altitude en exposition Nord-ouest	Sol argileux assez profond et caillouteux.	-Matorral moyen assez et couvrant à pin d'Alep	533642.54 m E 3970620.81 m N
Placette 5	Sommet d'une colline à sommet aigu à près de 750 m. d'altitude en exposition Sud-est	Sol marneux assez épais et moyennement riche en matière organique	Matorral bas et très dense à ciste de Montpellier	533412.40 m E 3968794.59 m N

La technique d'observation consiste à confectionner chaque année (au printemps) des relevés phyto-écologiques de type Braun-Blanquet dans les placettes retenues décrivant principalement les formations forestières ligneuses ou herbacées vivaces et les principaux facteurs écologiques du milieu (types des reliefs et des sols, actions anthropozoïques, topoclimats, dynamique érosive, ...). La méthodologie consiste tout d'abord à intégrer au sein d'un SIG les informations géographiques pertinentes, telles que les cartes topographiques, et les données issues de télédétection. Les cartes topographiques ont servi de base pour l'extraction de données de fond de carte (infrastructure routière, réseau hydrographique, toponyme)

et des données hypsométriques (courbe de niveau et point d'altitude). A partir des données issues de télédétection nous avons obtenu un modèle numérique du terrain. Il s'agit plus précisément des données Radar PALSAR qui est un radar à synthèse d'ouverture (SAR) en bande L et qui peut acquérir des produits de haute résolution dont le TanDEM-X fournis à 12 m au format GeoTIFF. Ce MNT est téléchargé du site ASF⁷ (Alaska Satellite Facility) qui depuis août 2016, fournit des modèles numériques d'élévation pour quelques régions du monde. Ce modèle numérique de terrain a été couplé aux données hypsométriques (courbes de niveau essentiellement) afin de réaliser une carte d'altitude. L'utilisation des formules empiriques et des différentes applications, intégrées dans les logiciels dédiés au Système d'Information Géographique (SIG), ont permis de générer les différentes cartes thématiques dérivées du modèle numérique du terrain (MNT). Il s'agit de la carte des pentes et celle de l'exposition. Ces différentes cartes permettront de mieux cerner la problématique et d'appréhender le risque d'incendie dans la zone d'étude et de mieux cerner la vulnérabilité de la forêt de Kesra (Assali et al. 2016, Rahmani et al. 2019, ...). Notre travail s'est basé aussi sur les traitements des images issues de télédétection. Trois dates sont choisies (2014, 2015 et 2022) pour effectuer une étude diachronique afin de suivre l'évolution des valeurs d'indice de végétation avant et après l'incendie (figure 3). Les images exploitées dans ce travail appartiennent à différents capteurs (Landsat OLI et Sentinel 2) et chaque capteur a ses propres caractéristiques. Dans ce cadre, l'homogénéisation de ces images était une étape fondamentale de ce travail. Afin de pouvoir superposer et comparer surtout au niveau de la résolution spatiale. Pour ce passage de la résolution de 30 m (Landsat) à 10 m (Sentinel). Le rééchantillonnage est un processus qui consiste à interpoler pour chaque pixel des nouvelles valeurs à partir des valeurs existantes au cours du redimensionnement spatial. La méthode de rééchantillonnage utilisée est la convolution cubique. (Keys R.G., 1981)

L'image Landsat 8 OLI utilisée date de l'année 2014. Elle est téléchargée depuis le site de l'USGS⁸. Cette image est aussi en réflectance de niveau 2. Les images Sentinel2 utilisées, datent de 2015 et 2022, sont téléchargées depuis

⁷ <https://asf.alaska.edu/>

⁸ <https://earthexplorer.usgs.gov/>

le site THEIA⁹ (pôle de données et de services surfaces continentales). Ces données sont en réflectance de niveau 2. Elles fournissent des réflectances de surface, corrigées des effets atmosphériques. Une série de prétraitements est effectuée sur ces images en premier temps. Dans un deuxième temps, un calcul d'un indice simple mais efficace pour quantifier la végétation verte. Il s'agit de l'indice de végétation par différence normalisé « NDVI ». Cet indice normalise la diffusion des feuilles vertes dans les longueurs d'onde du proche infrarouge avec l'absorption de la chlorophylle dans les longueurs d'onde rouges (Bartholomé E., 1993). Le néocanal (une seule bande) résultant présente une gamme de valeur allant de -1 à +1. Nous avons alors affecté une classification et on a appliqué une gamme de teinte de vert-orange-rouge proportionnellement à un gradient croissant d'activité végétale, c'est-à-dire de la photosynthèse, allant du vert pour une activité chlorophyllienne très élevée, au rouge pour l'absence de photosynthèse en passant par l'orange pour une activité moyenne.

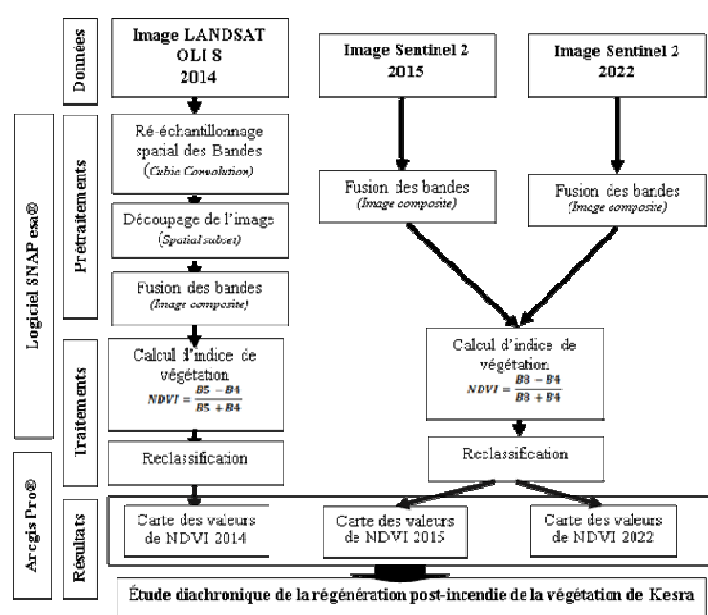


Figure 3. Approche méthodologique suivie dans l'étude diachronique de la régénération post-incendie de la végétation de Kesra

⁹ <https://www.theia-land.fr/>

2. Une régénération spontanée post-incendie très hétérogène

2.1. Essai de reconstitution de la végétation pré-incendie

En se basant sur la documentation (Gammar 1979 et 2001 et Abaza 2017), l'observation des peuplements forestiers échappés aux feux situés au voisinage immédiat du secteur sinistré et les valeurs de l'IDVI de l'avant l'incendie (figure 4), nous avons pu reconstituer les principales caractéristiques physionomiques et floristiques de la végétation du secteur d'étude d'avant l'incendie de 2014 (photo 1).

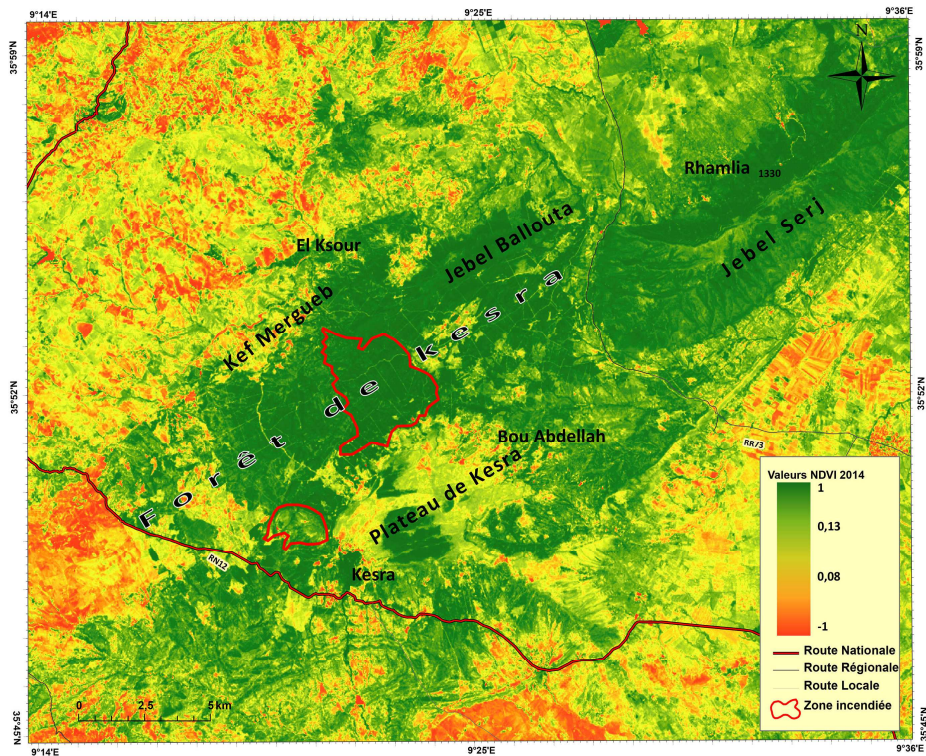


Figure 4. Les valeurs de l'IDVI en 2014 (avant l'incendie)

Au moins 5 strates bien distinctes peuvent être observées dans cette végétation :

- Une strate forestière composée par des sujets âgés de pin d'Alep de plus de 8 m de haut et bien couvrante (taux de recouvrement végétal supérieur à de 80 %).
- Une strate ligneuse haute et ouverte (taux de recouvrement végétal inférieur à 40 %) constituée de sujets de pin d'Alep de taille souvent inférieure à 5 m.
- Une strate moyenne de faible recouvrement végétal (inférieur à 25%) était occupée par de grands fourrés de chêne vert et de rares pieds de lentisque, oléastre, filaire et genévrier oxycèdre.
- Une strate buissonnante très claire (taux de recouvrement végétal moins de 15%) constituée par des chaméphytes éricoïdes (romarin, globulaire, cistes, bruyère, genêts, fumanas...).
- Une strate herbacée est une pelouse essentiellement graminéenne, avec surtout : *Bromus ssp.*, *Scleropoa rigida*, *Trifolium ssp.*, *Lolium perenne*, *Urtica pilulifera*, *Coronilla valentina*... Par ailleurs, ce paysage végétal renferme sur les hauts versants ombragés un groupe d'espèces indicatrices de bon état de la forêt et du sol, où les plantes grimpantes et humicoles sont nombreuses: *Viburnum tinus*, *Clematis flamula*, *Lonicera implexa*, *Colutea arborescens*, *Prasium majus*, *Arbutus unedo*, *Jasminum fruticans*, *Asparagus acutis*...indiquant le bon état de la végétation et du sol. Alors que dans les sites ensoleillés, notamment sur les sols érodés apparaît un groupe d'espèce telles que l'alfa (*Stipa tenacissima*), la stipe tortille (*Stipa retorta*), le ciste de Liban (*Cistus libanotis*), l'astragale (*Astragalus armatus*).



Photo 1. Une pinède dense et étendue dans le secteur d'étude avant les feux de 2014

La végétation des fonds des vallées profondes dans le secteur d'étude étaient des milieux assez particuliers. Elle se distinguait par une futaie encore haute et pluristratifiée et riche en espèces ripicoles. On y trouvait : *Nerium oleander*, *Tamarix ssp.*, *Populus alba*, *Salix pedicellata*, *Rosa sicula*, *Rosa canina*.

Du point de vue morpho-dynamique, cette végétation arrivait avant l'incendie de 2014 à contrôler le ruissellement, favoriser l'infiltration, améliorer le bilan hydrique des sols, régulariser les cours d'eau et limiter l'érosion sur les versants marneux d'une extrême sensibilité.

2.2. Une carbonisation quasi-totale de la végétation par le feu

La présence d'une biomasse végétale pré-incendie à forte densité et très inflammable (aiguilles, cônes et brindilles de pin d'Alep, couches épaisses de litière...), et la chute sensible de l'humidité relative le jour de l'incendie due à la forte chaleur et au sirocco expliquent l'intensité élevée des feux (photo 3) et leur propagation très rapide dans l'espace forestier lors du sinistre. En effet, l'incendie a engendré une carbonisation quasi-totale de la végétation et de la litière sur une superficie totale de près de 1400 ha (photo 2).



Photo 2. Une destruction quasi-totale de la végétation par les feux de 2014 (en arrière plan, le site de la placette 5)



Photo 3. L'intensité des feux de 2014 dans le secteur incendié

Cette situation est attestée par la chute sensible des valeurs de l'IDVI dans le secteur d'étude juste après le passage des feux (figure 5) par rapport

à la situation d'avant l'incendie (figure 4) et aux valeurs de l'INDVI des peuplements forestiers échappés aux feux situés à proximité immédiate de la végétation sinistrée.

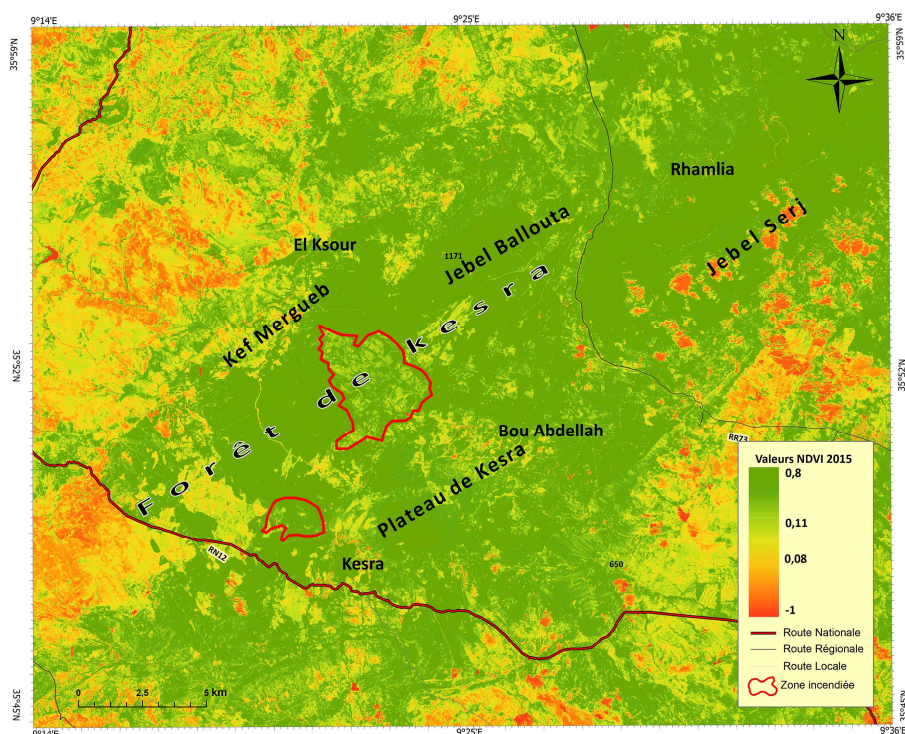


Figure 5. Les valeurs de l'IDVI en 2015, un an après l'incendie

2.3. Une régénération post-incendie très nuancée

2.3.1. L'échec relatif des actions de reboisement des milieux incendiés

Après près de 2 ans de l'incendie de 2014, des opérations de reboisement en pin d'Alep ont été effectuées par de volontaires de la Société Civile avec le soutien technique des Services Forestiers local et régional. Cette action a intéressé environ une étendue de 400 ha sur des replats situés jouxtant la route reliant le village de Bou Abdellah à la ville de Kesra

ancienne. Le résultat de ce reboisement était assez décevant, puisque son taux de réussite n'avait pas dépassé le 20%. L'échec relatif de cette revégétalisation artificielle des milieux incendiés s'explique par des contraintes techniques (reboisement dans des trous non appropriés, manque d'entretien et surtout d'irrigation après le reboisement, destruction des plantules par le piétinement des troupeaux...) et climatiques (une période sèche longue et intense survenue juste après le reboisement). Par conséquent, la reprise de la végétation après l'incendie dans le secteur d'étude est due essentiellement à une régénération spontanée.

2.3.2. Une modification profonde de la composition floristique de la végétation préexistante

Par rapport à la situation d'avant l'incendie de 2014, les observations sur le terrain faites en 2023 dans les 5 placettes d'observation permettent de constater que les feux ont engendré une modification profonde de la composition floristique de la végétation préexistante marquée par la prolifération spectaculaire des diverses espèces pyrophiles qui ont pleinement profité des feux (cendres) et de l'ouverture des milieux (figure 8, placettes 1, 2 et 5). Nous citons en particulier ; *Cistus monspeliensis*, *Cistus Libanotis*, *Globularia alypum*, *Fumana ericoides*, *Gesnista microcephala*, *Spartium junceum*, *Erica multiflora*, *Astragalus armatus*... En outre, d'autres espèces telles que l'arbousier (*Arbutus unedo*), la filaire (*Phillyrea angustifolia*), la bruyère multiflore (*Erica multiflora*), le lentisque (*Pistacia lentiscus*), le chêne vert (*Quercus ilex*) connaissent une réinstallation importante par rejets de souches et arrive souvent à reconquérir les milieux incendiés sous forme de matorrals denses constitués de grandes touffes (photo 4).



Photo 4. Les feux de 2014 ont engendré une prolifération des cistes (notamment, le ciste de Montpellier et le ciste de Liban) dans les différents milieux incendiés



Photo 5. Régénération remarquable des feuillus (ici, le chêne vert) sur le replat après l'incendie de 2014

Cependant, la comparaison des données des figures 8 et 9 autorise la mise en évidence des nuances sensibles dans le rythme de la reprise de la végétation post-incendie en rapport avec l'influence des conditions écologiques stationnelles, notamment la microtopographie et l'orientation.

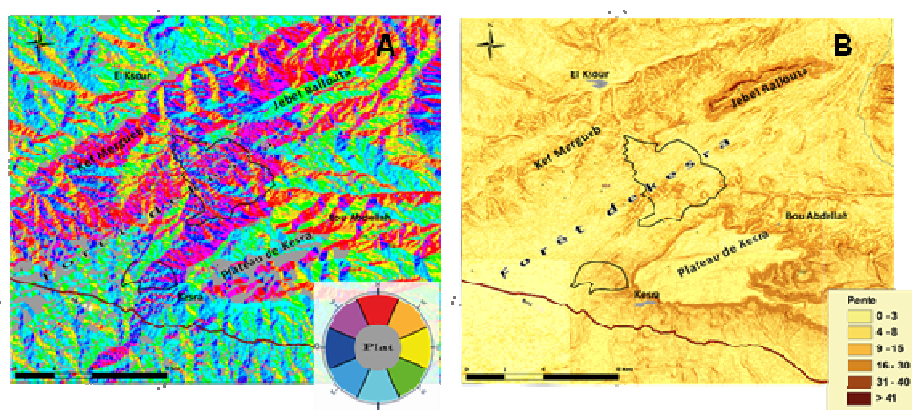


Figure 6. A. Carte des expositions, B carte des pentes

A ce propos, trois constats sont à soulever :

- Le développement spectaculaire des chaméphytes pyrophiles notamment, les cistes (ciste de Montpellier et ciste de Liban) et la bruyère multiflore semble être plus avantage par les orientations ensoleillées ; Est, Nord-est, Sud-est (figure 8, placette 5).
- Les feuillus (surtout le chêne vert, l'oléastre et le lentisque) se régénèrent davantage sur les replats et dans les talwegs, en particulier sur des sols profonds et humifères (figure 8, placette 5) et le plus souvent en expositions ombragées (Nord et Nord-ouest).

Par opposition aux feuillus et cistes, les conifères (pin d'Alep et genévrier oxycèdre) connaissent une régénération modeste dans toutes les placettes d'observation. Cette situation pourrait être expliquée par la faible quantité des semences des pins stockée dans le sol après l'incendie, en rapport avec l'intensité élevée des feux qui ont détruit quasi-totalement les cônes et les graines des pins dans les différents milieux incendiés, comme en témoigne les nombreux cônes de pin d'Alep entièrement carbonisés rencontrés dans les différentes placettes d'observation.



Photo 6. Un jeune semis d'un an au pied d'un vieux pin brûlé

En outre, le manque de semences serait dû à la sur-collecte illicite et non organisée des graines de pin d'Alep par les paysans au cours des

années antérieures aux incendies du mois d'août 2014, ce qui a réduit énormément le stock des graines dans les sols. Toutefois, l'amélioration sensible du taux des individus de pin d'Alep dans les placettes 1 et 2 (figure 8) s'explique d'une part, par la microtopographie plane des ces sites (un replat assez étendu dominé par des versants à pentes assez fortes, figure 6) qui favorise le stockage des semences de pin d'Alep transporté par le ruissellement des pentes voisines dans le sol.

2.3.3. Une régénération selon des rythmes très variés

Après près de huit ans du passage de feux, la figure 7 montre une reprise remarquable de l'activité chlorophyllienne de la végétation dans le secteur d'étude témoignant d'une régénération intense à la fois spontanée et artificielle de la végétation, mais selon un rythme très variable selon les caractéristiques des sites et les années.

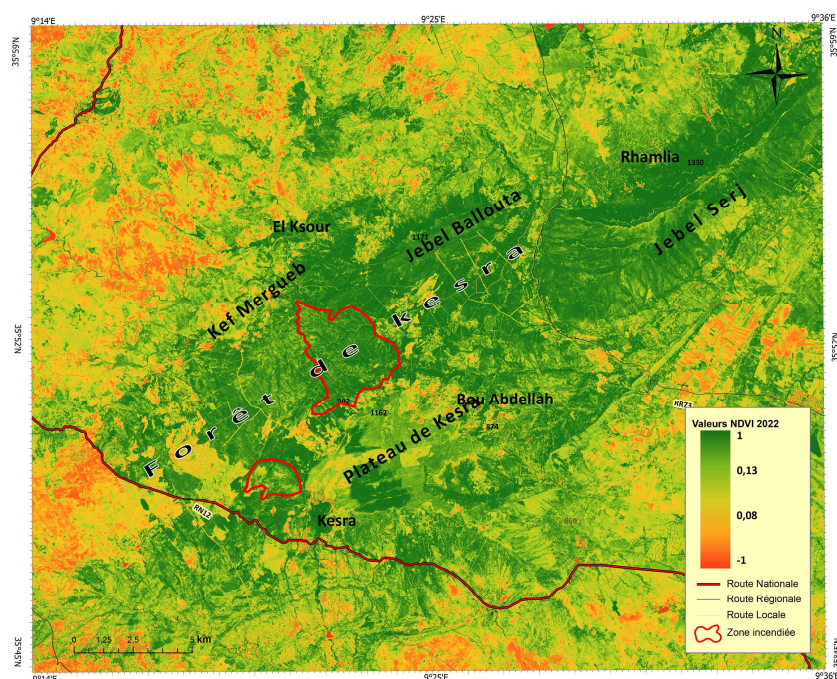


Figure 7. Les valeurs de l'IDVI en 2022 (huit ans après l'incendie)

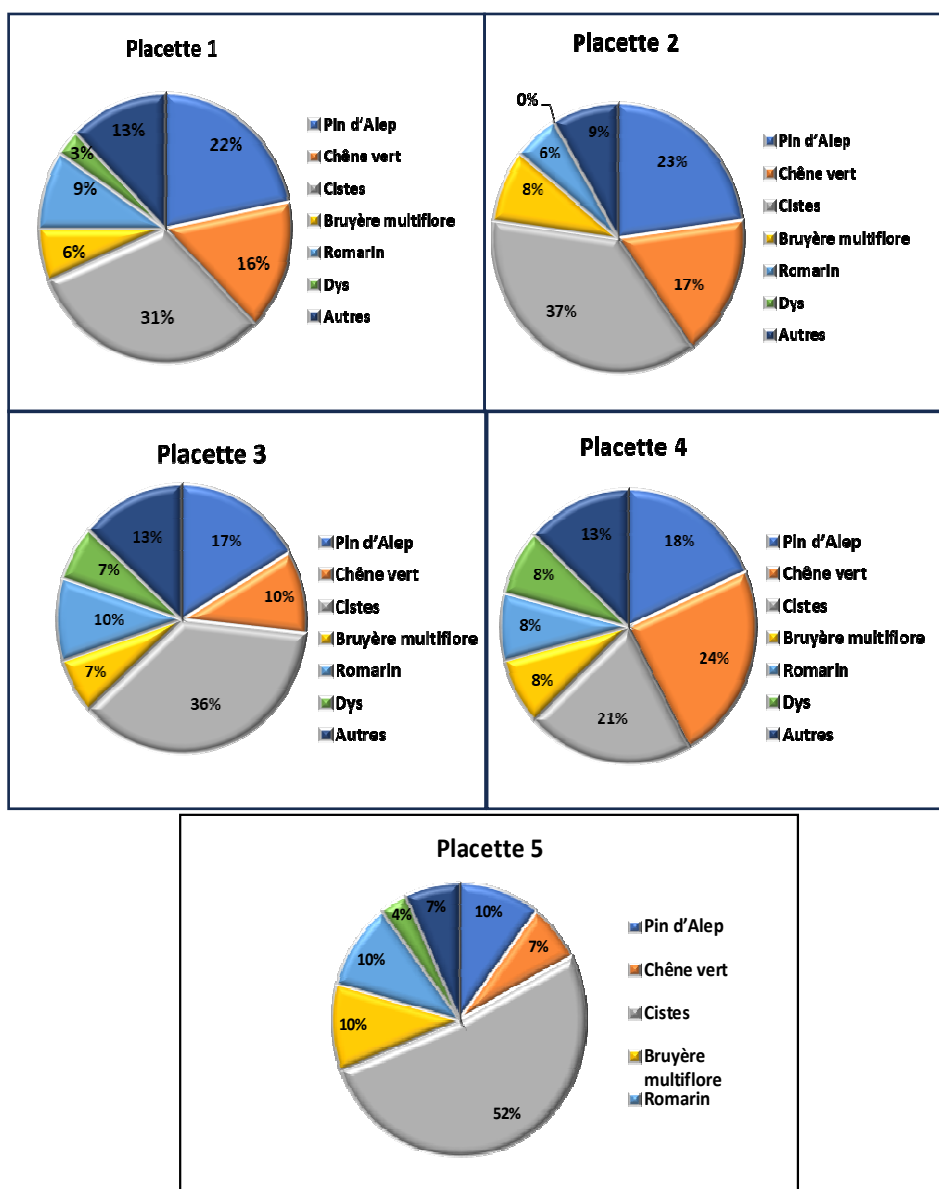


Figure 8. Composition floristique de différentes placettes d'observation en 2023

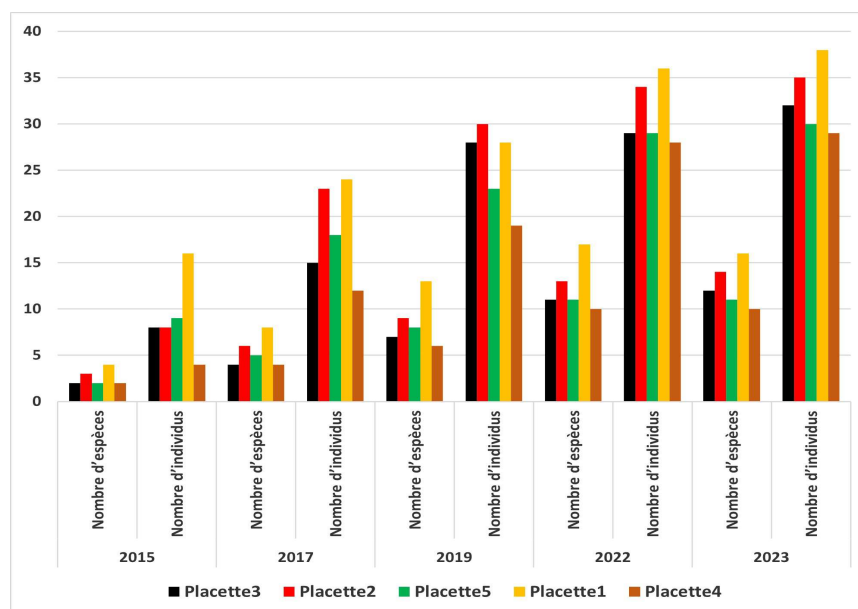


Figure 9. Évolution des nombres d'individus et d'espèces dans les cinq placettes d'observation entre 2015 et 2023

La figure 9 souligne que la vitesse de la reprise de la végétation dans le secteur incendié exprimée par le nombre d'individus et d'espèces recensés entre 2014 et 2023 croît graduellement entre 2014 et 2023 dans toutes les placettes d'observation. A cet effet, la figure 9 et les données du tableau 1 permettent de mettre en relief les constats suivants :

- La reprise de la végétation était lente pendant les années sèches, notamment au cours des deux années après le passage des feux ; 2013-2014, 2014-2015, 2015-2016 et 2022-2023. Au contraire, les années particulièrement pluvieuses ; 2016-2017 et 2018-2019 ont connu une réinstallation rapide de la végétation ligneuse et herbacée dans les cinq placettes d'observation.
- La vitesse de la réinstallation de la végétation (espèces et individus) est devenue très lente au cours des trois dernières années dans toutes les placettes d'observation ce qui indiquerait une certaine stabilité dans le rythme de la reprise végétale dans les différents milieux incendiés, surtout pour les espèces qui se régénèrent par graines (pin d'Alep, cistes, ...), en rapport avec l'épuisement des stocks des semences dans le sol.

3. Une déstabilisation importante des milieux sinistrés

La carbonisation quasi-totale de la végétation, le caractère violent des pluies, la prédominance des sols jeunes développés sur des roches marneuses à résistance limitée et la raideur des pentes dans le secteur d'étude étaient des conditions favorables au déclenchement d'une dynamique érosive active après l'incendie de 2014. En effet les observations de terrain nous ont permis de soulever une gamme assez variée des manifestations d'érosion développées dans le secteur après l'incendie de 2014, témoignant ainsi, d'une déstabilisation assez généralisée des milieux. D'ampleur et d'aspects très variables, ces manifestations d'érosion peuvent être divisées en :

3.1. Le ruissellement embryonnaire

Ce processus érosif a intéressé l'ensemble du secteur incendié suite aux premières pluies automnales qui ont survenus juste après l'incendie de 2014. Il se manifeste sous forme de chevelu de filets très discontinus dont la potentialité érosive est réduite. Toutefois, la réinstallation spontanée de la végétation sous l'aspect d'un matorral bas dense à romarin, cistes, bruyère pin d'Alep a entraîné dans plusieurs milieux l'atténuation sensible de ce processus érosif témoignant d'une stabilisation progressive des milieux.

3.2. Le décapage généralisé de la litière et des cailloux

Il s'agit d'un ruissellement diffus le plus souvent incapable de creuser mais qui provoque un décapage massif et parfois continu de la litière et de la végétation carbonisée et une exportation massive des débris sous l'aspect d'un pavage caillouteux quasi-généralisé (photo 7). Un tel phénomène a été particulièrement visible après des averses enregistrées au cours de l'automne et l'hiver 2014 et 2015 sur les versants à pente fortes. La matière transportée par le ruissellement est souvent déposée derrière des obstacles (souches et/ou branches des plantes carbonisées, rochers, blocs...) ou dans les fonds des ravins ou sur des replats. Par endroit, l'accumulation de la litière sous forme d'une couche très épaisse

a gêné la régénération spontanée de la végétation après les feux. En outre, cette érosion en nappe a engendré dans les milieux non ou très peu couverts par la végétation l'apparition de la roche mère ou les croûtes calcaires en place.



Photo 7. Affleurement en surface de la croûte calcaire dans la placette 3, suite au décapage total du sol observé six ans après l'incendie de 2014

3.4. Le recul des têtes de ravin

La destruction totale de la végétation par les feux a entraîné le recul des têtes de plusieurs ravins, notamment sur les pentes raides. Ce type de recul se manifeste par endroit, sous forme de marmite d'érosion, positionnée au niveau de la tête de ravin. Un tel phénomène était à l'origine d'une augmentation sensible de la longueur de ces ravins par érosion régressive (photo 8).



Photo 8. La destruction de la couverture végétale après l'incendie de 2014 a engendré par endroit, le façonnement de petites marmites d'érosion (ici, placette 4)

3.5. Le ruissellement concentré élémentaire

Favorisé par un réseau dense de sentiers façonné par les piétinements des paysans et leurs troupeaux, le ruissellement diffus commence après plus de 4 ans de l'incendie à se concentrer pour donner naissance à des rigoles et des ravines de taille décimétrique ayant le plus souvent l'aspect de griffures et griffes (photo 8). Ces signes d'érosion marquent surtout les sites de rupture de pentes (talus, talwegs...) taillés dans des roches d'inégale résistance (marne/argiles/ marnes/calcaires/argiles calcaires) et les milieux dépourvus de végétation tout au long de schémas de l'écoulement. Par endroit, la concentration localisée des eaux de ruissellement a donné naissance à un réseau ravinaire assez hiérarchisé (photo 9).



Photo 9. Apparition d'un réseau ravinaire sur des substrats marneux résultant de la concentration localisée du ruissellement observé après l'incendie de 2014

3.6. Vers un rétablissement progressif de l'équilibre du milieu

La régénération spontanée parfois spectaculaire de la végétation et les actions de reboisement entreprises suite à l'incendie de 2014 dans le secteur d'étude donnant naissance à un matorral moyen de pin d'Alep par endroit très couvrant (Cf. plus haut) ont entraîné l'amorce d'une nouvelle dynamique matérialisée par un ralentissement sensible de l'activité de l'érosion dans plusieurs sites. En effet, nos observations de 2023 ont permis de relever plusieurs signes de début de stabilisation des milieux dans le secteur qui ont été perturbé par les feux. En effet, dans plusieurs endroits, les surfaces sous les fourrés de pin d'Alep, lentisque et chêne vert situés sur les replats et dans les fonds des ravins ne montrent actuellement aucune trace d'écoulement et de transport, ce qui permet de conclure que la rétention des eaux pluviales par la végétation et l'infiltration est totale. Dans d'autres milieux, les signes de ruissellement embryonnaire et de pavage caillouteux dans le matorral bas peu couvrant à romarin et cistes (figure 8, placettes 3 et 5) ont été couverts par une couche assez épaisse de litière et de sol brut. Enfin, sous les grandes

touffes de chêne vert et lentisque issues de la régénération post-incendie, plusieurs signes de premiers indices d'une décomposition de la litière, des mycéliums, de granules de matière organique humifiée et de couleur noirâtre ont été soulevés (figure 8, placette 4).

Conclusion

Notre objectif était de suivre par télédétection et observations de terrain, la dynamique de la végétation et du milieu après l'incendie qui a ravagé en 2014 une partie de la pinède à pin d'Alep sur le versant Nord du plateau de Kesra. Les résultats obtenus soulignent une perturbation profonde des milieux causée par les feux qui a affecté à la fois leurs composantes biotiques (essentiellement la végétation) et abiotique (l'état de surface). Après une carbonisation quasi-totale de la végétation, les différents milieux incendiés ont enregistré une reprise végétale significative entre 2014 et 2023. Par ailleurs, des nuances spatiales parfois très remarquables dans la régénération de la végétation post-incendie selon les espèces végétales et les compartiments morpho-pédologiques des milieux ont été mis en évidence. Parallèlement, la dénudation des sols était à l'origine du déclenchement d'une dynamique érosive parfois assez rapide, matérialisée par la prolifération d'une gamme assez variée de formes d'érosion. Toutefois, plusieurs milieux ont montré ces dernières années un rétablissement progressif de leur équilibre en rapport avec l'amélioration du taux de recouvrement de leur végétation. Cette dynamique de la végétation et des milieux met en évidence, d'une part, la forte capacité d'adaptation et de résilience de la végétation méditerranéenne semi-aride face aux feux et le rôle des feux dans le rajeunissement des peuplements forestiers dans les milieux méditerranéens semi-arides d'autre part.

La lutte contre la pauvreté et l'amélioration des conditions de vie de la petite paysannerie riveraine de l'espace forestier par la diversification de leurs sources de revenus et l'instauration des activités non nuisibles à la forêt (apiculture, tourisme-nature, ...) pourraient atténuer sensiblement le risque des feux de forêt dans le secteur d'étude. En contre partie, l'amélioration des équipements et des moyens d'intervention et de

contrôle de l'espace forestier paraît une condition nécessaire pour faire face aux feux des forêts et atténuer leurs dégâts.

Bibliographie

- ABAZA, K., 2015, « Analyse de la régénération spontanée de la végétation post-incendie dans la forêt de Dar Chichou (Cap Bon, Tunisie Nord-Orientale) », *Revue Roumaine de Géographie*, n°59, p. 159-172.
- ABAZA, K., 2017, « Les géosites à Kesra (Dorsale tunisienne) : Diversité des paysages, patrimonialisation et développement territorial local », *Revue Roumaine de Géographie*, Volume 61 (1), p. 39-85.
- ABDELMOULA, K., 2005, "Évaluation de l'efficacité des réseaux de coupures de combustible sur la réduction du risque d'incendie à l'échelle du massif forestier", Thèse, Université de Provence Aix-Marseille I, 246 p.
- ASSALI, F., MHARZI-ALLOU, H., ROUCHDI, M., BADRAOUI, M., 2016, « Modélisation et cartographie du risque d'éclosion d'incendie de forêt dans le nord-ouest du Maroc (région de chefchaouen-ouazzane) », *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 71, p. 111-128.
- BARTHOLOME, E., 1993, "Le graphique « binormalisé » : un outil d'étalonnage des indices de végétation - application aux cultures sahéliennes" in Télédétection et cartographie. Éd. AUPELF-UREF. Les Presses de l'Université du Québec. p. 187-201
- BONNET, V. et THIERY, T. 2003, « Analyse spatiale et fonctionnelle de la réponse de la végétation après incendie en basse Provence calcaire », *Forêt méditerranéenne*, t. XXIV, n° 4, p. 385-402.
- CHRIHA, S. et SGHARI, A., 2014, « Les incendies de forêt en Tunisie, les séquelles irréversibles de la révolution de 2011 », *Revue Méditerranée*, p. 87-93.
- GAMMAR, A.M., 2001, "Le patrimoine naturel des Kesraouis : La composante végétale", in N. SKIK : patrimoine et co-développement durable en Méditerranée occidentale, Institut National du Patrimoine, p. 283-294.
- GAMMAR, A.M., 1979, Étude et carte écologique de la région de Kesra (Dorsale tunisienne), Thèse, Grenoble, 127 p.
- GAMMAR, A.M., 2020, « Inventaire et caractérisation des incendies de forêts et des espaces affectés en Tunisie » « Géographie et Développement » *Revue de l'Association des Géographes Tunisiens*, n° 20, p. 25-42.

- JAZIRI, B., 2020, « Suivi par télédétection de la dynamique de la végétation de Jbel Bil Lahrish », *Geo-Eco-Trop*, 19 p.
- KEYS, R.G., 1981, « Cubic Convolution Interpolation for Digital Image Processing. IEEE transactions on acoustics », *speech and signal processing*, vol. assp-29, n° 6.
- KHADER, M., BENABDALI, K., MEDERBALK, Y., FEKIR-GUEDDIM, R. et MEKKOUS, B., 2009, « Étude du risque incendie à l'aide de la géomatique (cas de la forêt de Nesmouth, Mascara) », *Rev. Mediterranea*, 20 p.
- KLIBI, R. et GRECU, F., 2016, "Incendiile de padure din regiunea Tunis" în vol. Florina Grecu, *Hazarde și riscuri naturale*, Editura Universitară, 2016, București.
- LILI CHABAANE, Z., BOUAFI, H., KHALDI, A., CHAKROUN, H. et CALOZ, R., 2005, « Télédétection et analyse spatiale de la régénération forestière post-incendie dans le massif de Bou Kornine au sud de Tunis », *Télédétection*, Vol. 5, n° 1-2-3, p. 161-181.
- MEDDOUR-SAHAR, O., DERRIDJE, A., 2012, « Bilan des feux de forêts en Algérie : analyse spatio-temporelle et cartographie du risque (période 1985-2010) », *Rev. Sécheresse*, 23 :133-141
- PAVILLARD, J., 1935, *Éléments de sociologie végétale (phytosociologie)*. Paris : Hermann & Cie, Éditeurs, 1 vol., 120 p.
- RAHMAN, S. et BENMESSAOUD, H., 2019, « Modélisation et cartographie du risque incendie de forêt dans la partie orientale des Aurès (Algérie) », *forêt méditerranéenne* t. XL, n° 4.
- TRABAUD, L., 1984, « Évolution après incendie de la structure de quelques phytocénoses méditerranéennes du Bas Languedoc (Sud de la France) », *Annales des Sciences Forestières*, 40 (2), p. 177-195.
- TRABAUD, L., 1987, « Dynamics after fire of sclerophyllous plants communities in the Meditranean basin », *Ecologia Mediterranea*, XIII (4), p. 25-37.

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Syrine SLOULI¹
Ouadii EL AROUI²

DYNAMIQUES GÉOMORPHOLOGIQUES SUR LE VERSANT NORD DE JBEL EL GORRAA (TUNISIE DU NORD-OUEST) : RISQUES ET AMÉNAGEMENT

Résumé. Le versant nord de Jbel EL Gorraa est situé au Haut Tell septentrional. Il appartient administrativement à la délégation de Thibar du gouvernorat de Béja. Son contexte topographique et structural est particulier. Tout à fait à l'amont, le paysage est dominé par une corniche de quelques dizaines de mètres d'épaisseur, taillée entièrement dans les calcaires massifs de l'Eocène. Vers l'aval et sur plusieurs centaines de mètres d'étendue, la place est donnée plutôt aux marnes noires du Maestrichtien-Paléocène.

Ce contexte morphologique semble être très favorable à la dynamique géomorphologique qui a été exprimée sur le terrain par l'action de plusieurs mouvements de terrain. Les phénomènes repérés sont nombreux et se répartissent de l'amont vers l'aval dans des familles variées. Tout cela se fait sur un versant qui connaît actuellement une vulnérabilité accentuée suite à une présence humaine importante et une extension remarquable de la seule agglomération de la zone étudiée (Djebba). L'évolution a commencé depuis la moitié du dernier siècle et a été accompagnée par des mutations socioéconomiques profondes ayant énormément changé le mode de l'occupation du sol. Afin de préserver et assurer la pérennité des activités humaines sur ce versant et dans le but de veiller à la sécurité des visiteurs de la région qui sont de plus en plus nombreux, des travaux d'aménagement devront être entrepris dans l'urgence. L'objectif principal est de limiter les risques qui pourraient être engendrés par les mouvements de terrain, surtout ceux qui prennent naissance à l'amont de l'agglomération de Djebba.

Mots-clés : Haut-Tell Tunisien, Djebba, Jbel El Gorraa, mouvements de terrain, risque, aménagement

¹ Etudiante chercheuse en Géomorphologie et Environnement, Labo CGMED, FSHS Tunis, Université de Tunis, E-mail : sloulisyrine94@gmail.com.

² Géomorphologue et enseignant-chercheur, Labo CGMED, FSHS Tunis, Université de Tunis, E-mail : ouadiielaroui@gmail.com.

1. Introduction

La zone étudiée appartient au Haut Tell septentrional et elle s'étend sur le versant nord de Jbel El Gorraa. Elle est limitée du côté sud par les monts de TebourSouk et du côté nord par la plaine de Bousalem-Jendouba et elle appartient au bassin-versant de Oued Djebba, affluent principal de Oued Thibar (figure 1).

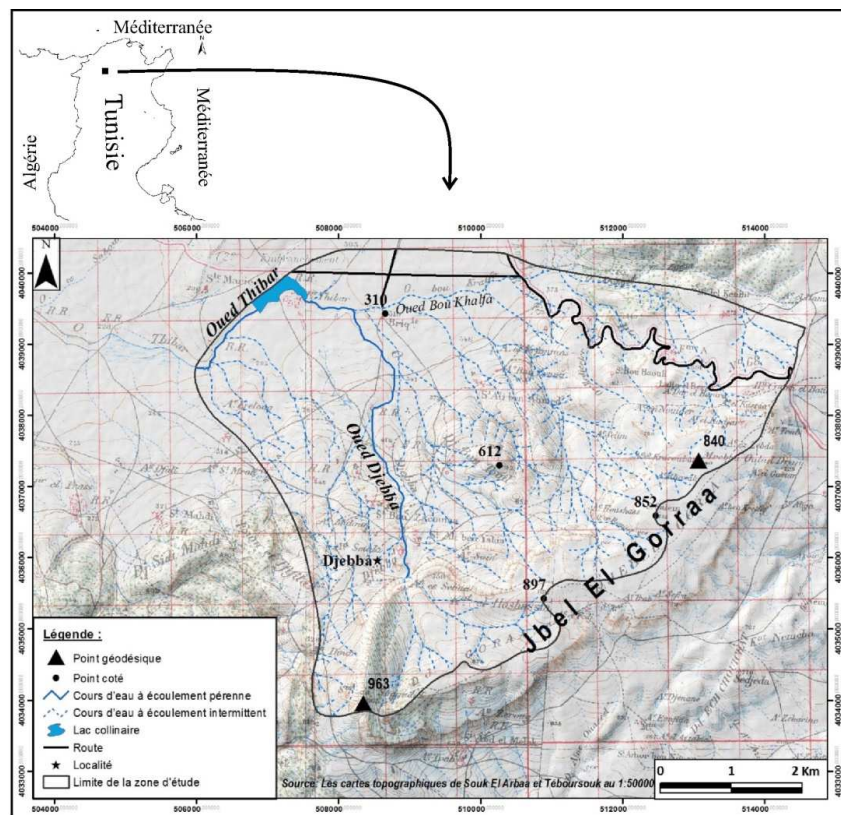


Figure 1. Carte de localisation

La topographie accidentée, la structure faillée, le contraste lithologique entre des roches dures fissurées et perméables et autres plastiques et imperméables, la densité du réseau hydrographique, la multiplication des sources d'eau et l'importance des précipitations ont fait du versant nord de Jbel El Gorraa un secteur très vulnérable à la dynamique

géomorphologique. Cette dernière s'exprime sur le terrain par une variété des modèles surtout ceux en rapport avec l'activité des mouvements de terrain. Certains de ces modèles sont hérités, probablement, depuis les périodes humides du Quaternaire, d'autres sont plus récents et témoignent d'une dynamique active. Malgré que le contexte géomorphologique de la zone étudiée annonce une dynamique d'instabilité générale, mais ceci n'a jamais empêché l'Homme de s'installer. Les premières traces de son occupation remontent à l'antiquité, cependant sa pression sur le milieu naturel n'a commencé à être remarquable qu'à partir de la deuxième moitié du dernier siècle.

Ceci a été exprimé sur le terrain par l'extension de l'agglomération de Djebba, par des changements profonds dans l'utilisation du sol et par une fréquentation des touristes de plus en plus importante.

Cette étude vise donc l'étude détaillée de toutes les formes d'instabilités repérées sur le versant afin de comprendre les mécanismes et les processus de leurs développements. Par la suite, nous tenterons de proposer les solutions d'aménagement nécessaires afin de limiter les effets de cette dynamique, surtout du côté amont de l'agglomération de Djebba. Nous le ferons grâce aux observations du terrain, les recherches bibliographiques, l'examen des différents documents cartographiques et photographiques de différentes dates et le recours aux entretiens directs entrepris auprès d'un échantillon de la population locale.

Trois parties feront l'objet de cette étude. La première mettra l'accent sur les caractéristiques du milieu naturel. La deuxième étudiera les processus de la dynamique géomorphologique. La troisième s'intéressera à l'étude de la vulnérabilité du milieu, l'accentuation du risque et les aménagements proposés.

2. Des caractéristiques du milieu naturel favorables aux dynamiques géomorphologiques

2.1. Une topographie irrégulière et des pentes souvent raides

Sur la section amont de la zone étudiée, le paysage donne lieu à une paroi rocheuse culminant à 963 m et d'une épaisseur d'environ 80 m. cette

paroi s'étend du sud-ouest vers le nord-est sur une distance de plusieurs kilomètres. Au pied de laquelle, le paysage change et donne naissance à une topographie plus ou moins irrégulière où se succèdent des sections de pentes raides et d'autres d'inclinaison moins importante (figure 2). Ceci se poursuit sur quelques kilomètres jusqu'à atteindre la plaine de Thibar située à 300 m d'altitude.

D'une façon générale, les pentes dans la zone étudiée sont variées et passent rapidement de quelques degrés d'inclinaisons à plus de 50°. Le plus souvent, nous distinguons deux alignements de pentes raides : le premier est celui qui caractérise la paroi rocheuse située tout à fait à l'amont du versant. Le deuxième est rencontré vers 500 à 600 m d'altitude et correspond généralement aux bordures externes des pans de calcaires détachés et glissés depuis la paroi principale (figure 3). En dehors de ces deux sections les pentes sont moins accentuées mais elles gardent toujours leurs aspects irréguliers et donnent naissance à plusieurs replats séparés souvent par des talus de pentes raides.

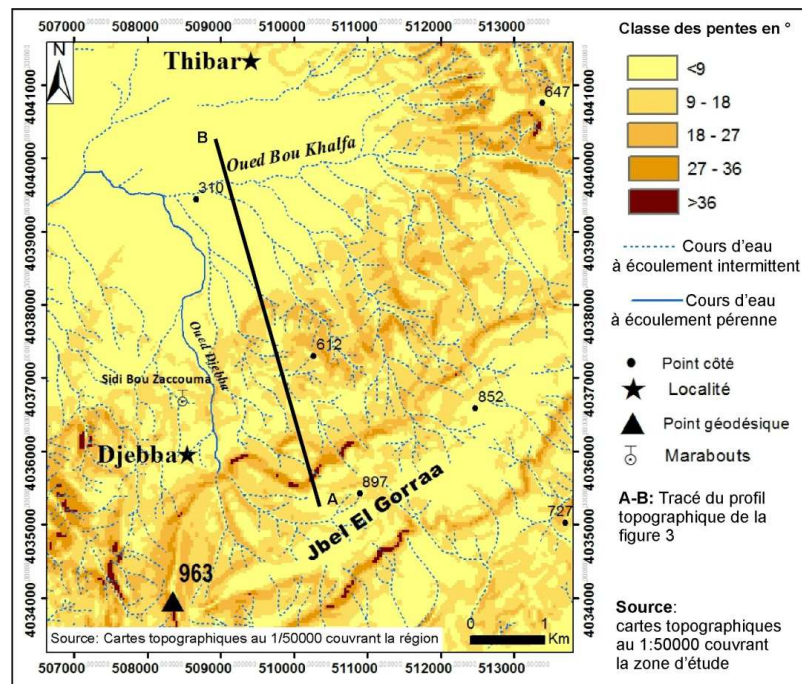


Figure 2. Carte des pentes

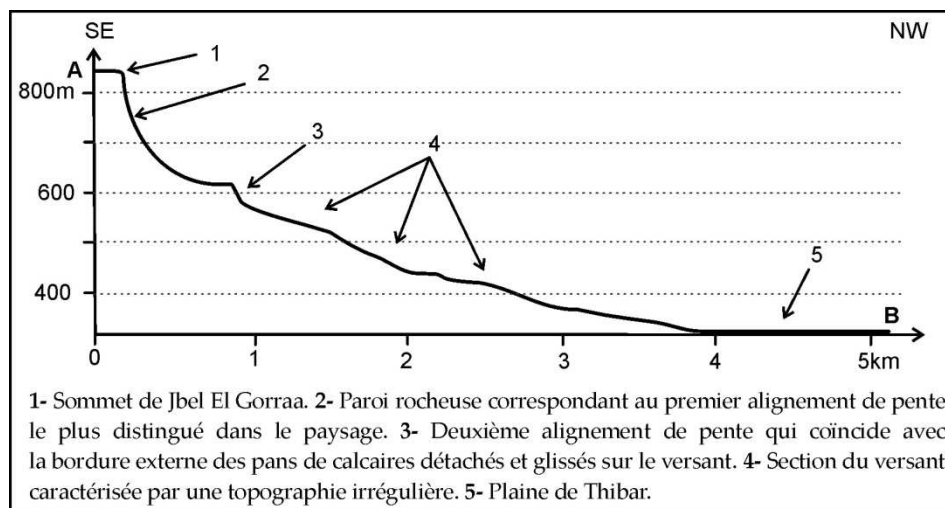


Figure 3. Profil topographique le long du versant nord de Jbel El Gorraa

2.2. Le rôle des caractéristiques lithologiques et structurales

L'essentiel du secteur d'étude est dégagé dans un binôme de roche dure de type calcaires d'âge Eocène inférieur (Formation *Métlaoui*) qui repose directement sur une épaisse assise marneuse d'âge Crétacé supérieur-Paléocène (formation *El Haria*) (figure 4a et 4b). Ce contraste lithologique entre roche dure perméable en amont et roche tendre imperméable en aval a donné lieu à plusieurs sources d'eau qui avaient un rôle considérable, surtout pendant les années humides, à l'accélération de la dynamique géomorphologique.

Cette dynamique trouve ses origines également dans les multiples diaclases et fissures caractérisant la paroi calcaire (figure 4b). Elle l'est aussi grâce à un réseau de faille très dense qui commande en grande partie le détachement et l'écroulement des gros blocs de calcaires, un point sur lequel nous reviendrons dans les parties suivantes de ce travail.

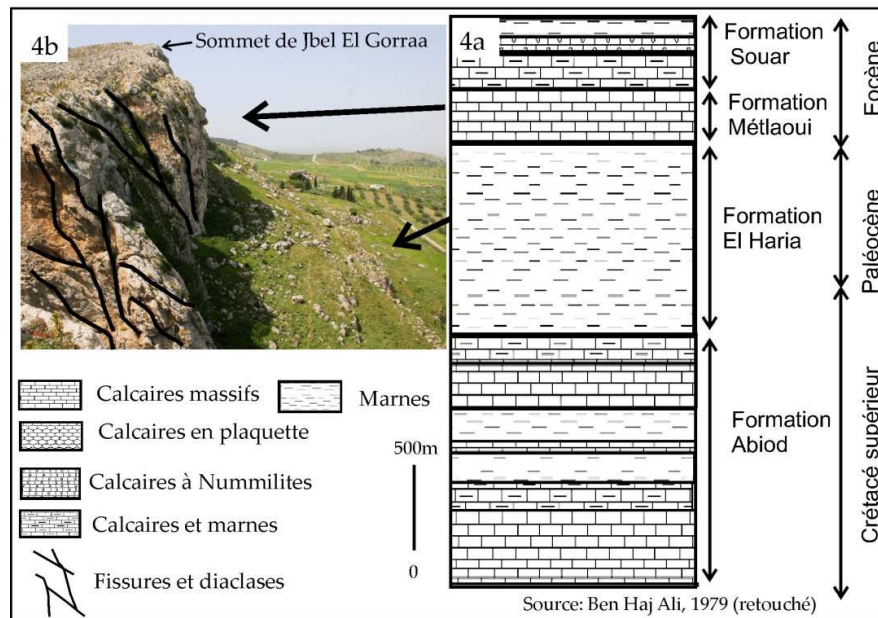


Figure 4. Colonne stratigraphique de Jbel El Gorraa (a); Réseau de fissures et de diaclases caractérisant le front de la paroi rocheuse de Jbel El Gorraa (b)

2.3. Le rôle des précipitations

La zone d'étude appartient à l'étage bioclimatique subhumide à hiver doux et été chaud. Elle reçoit une pluviométrie moyenne annuelle d'environ 563 mm³. Cette moyenne varie entre une année et autre (figure 5). Par exemple, pendant l'année hydrologique 2002-2003, la zone d'étude a enregistré 849 mm. Alors que pendant l'année 2019-2020, elle n'a reçu que 365 mm. A noter aussi que sur le versant nord de Jbel El Gorraa, l'hiver est la saison la plus arrosée, il reçoit en moyenne 223 mm dont plus que 1/3 tombe pendant le mois de janvier. D'où, l'accélération des dynamiques géomorphologiques en ce moment de l'année.

³ La zone étudiée n'est pas équipée d'une station météorologique qui pourrait nous fournir des données sur les quantités de pluies. Afin de contourner ce problème, nous nous sommes basés sur les données qui proviennent de la station la plus proche, celle de Thibar qui se situe à environ 5 Km du secteur d'étude. Les données recueillies couvrent une période qui s'étend de 2000 jusqu'à 2023.

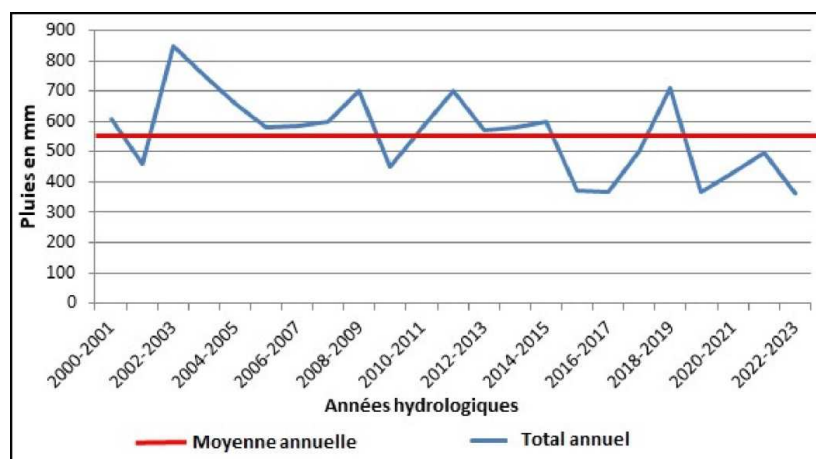


Figure 5. Variabilité annuelle des pluies en mm dans la station de Thibar pour la période qui s'étend de 2000 à 2023 (Source: DGRE)

En plus de la pluie, la fonte des eaux de la neige qui survient parfois sur le sommet d'El Gorraa, participe aussi à l'imbibition des affleurements marneux et par conséquent à l'accélération de la dynamique géomorphologique. Le nombre moyen des jours de neige par an varie aussi d'une année à l'autre. Dans la station la plus proche, celle de Thibar située à 350 m d'altitude, il est entre 2 et 4 jours (Bousnina, 1984). Cependant, sur le sommet d'El Gorraa et sous l'effet de l'altitude, le nombre de jour de neige soit plus important. Par exemple le 31 janvier 1999, la région a enneigé pendant 3 jours consécutifs (Abaza, 2013). La deuxième semaine du mois de février de l'année 2012 a connu également la précipitation des quantités considérables de la neige. D'ailleurs, l'épaisseur du manteau neigeux a dépassé, selon le témoignage de quelques habitants de la région, 20 cm par endroit.

2.4. Un couvert végétal naturel fortement dégradé

Malgré que les conditions bioclimatiques dans la zone étudiée soient en faveur du maintien d'une végétation relativement dense et riche, mais sur le terrain la réalité est totalement différente. En effet, le couvert végétal naturel est souvent dans un état de dégradation avancé. Il est

rencontré essentiellement à l'amont de la zone étudiée, particulièrement au niveau de la paroi rocheuse ou immédiatement à son contrebas. Le reste du versant est presque totalement dénudé (Abaza, 2013). En se basant sur les travaux de ce dernier et sur nos observations du terrain réalisées en 2022, trois types de formations végétales caractérisant le versant nord de Jbel El Gorraa ont été distingués:

- * **Un erme clair à asphodèle et dys** qui occupe le sommet de Jbel El Gorraa et les pointes de la paroi rocheuse. Il représente déjà le stade ultime de la dégradation de la forêt méditerranéenne. Ceci s'explique surtout par l'effet du surpâturage bovin.
- * **Un matorral moyen à cyprès assez dense** (*Cupressus sempervirens*) issu des actions de reboisement. Il occupe les éboulis situés directement au pied de la paroi rocheuse.
- * **Une végétation ripicole** riche et assez couvrante dominée par le freine à feuilles étroites (*Fraxinus angustifolia*) qui s'observent le long des cours d'eau et à proximité des sources d'eau. La fréquentation humaine et animale a également favorisé dans ce site la prolifération de plusieurs espèces nitrophiles et rudérales⁴ (figure 6).

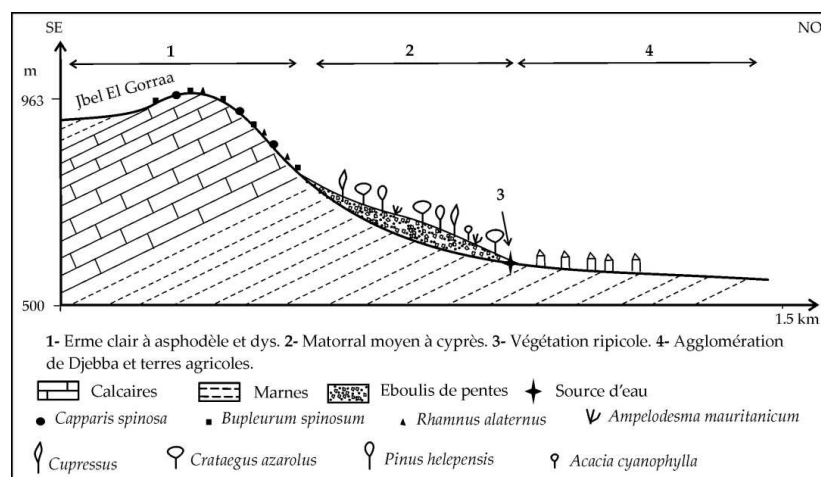


Figure 6. Aperçu sur la distribution de la végétation en 2022 sur le versant nord de Jbel El Gorraa en amont de l'agglomération de Djebba

⁴ Les auteurs remercient le Pr. Khaled Abaza qui a accepté de réviser cette partie en rapport avec les caractéristiques du couvert végétal.

3. La dynamique géomorphologique : une place prépondérante aux mouvements de terrain

Les caractéristiques du milieu naturel examinées dans la partie précédente font du versant nord de Jbel El Gorraa un terrain fortement vulnérable aux dynamiques géomorphologiques. Celles en rapport avec les mouvements de terrain sont les mieux représentées et se distinguent souvent par le processus de leurs détachements, les mécanismes de leurs évolutions et par les formes qui y génèrent. Ces mouvements s'organisent dans la zone étudiée de l'amont vers l'aval dans des familles bien distinguées : tout à fait à l'amont, au dépend de la paroi rocheuse, des mouvements de déplacement brusque à instantané. D'autres sont beaucoup moins rapide et s'expriment également sur la même paroi par le détachement et le basculement de gros blocs de calcaires. Vers l'aval, sur les affleurements marneux sous-jacents, la place est plutôt donnée aux mouvements appartenant à la famille de solifluxion.

3.1. Depuis la paroi rocheuse

3.1.1. Des déplacements brusques à instantanés

Ces mouvements sont dus à des déplacements rapides sur de courtes distances avec une importante composante verticale et qui se produisent en roche cohérente principalement sous l'effet de la gravité (Karray, 2010). Le type le plus rencontré est celui en rapport avec la chute de pierres. Valadas en 2004 le définit comme étant un déplacement individuel des blocs ou des morceaux de roches, de tailles décimétriques, détachés de la paroi. Au moment de la chute, ces blocs se fractionnent et se stabilisent pour former des accumulations que l'on désigne par le terme d'éboulis.

Ils sont rencontrés dans la zone étudiée essentiellement au contrebas de la paroi rocheuse principale et quelquefois au pied des fronts de pans de calcaires détachés et glissés depuis l'amont. Les matériaux chutés proviennent du démantèlement des calcaires diaclasés et fissurés et sont souvent de tailles variées allant de simples fragments

aux énormes masses rocheuses. Dans le cas où le matériel libéré est considérable, alors des formes bien particulières prennent naissance juste au pied de la paroi rocheuse. Nous en citons à titre d'exemple les cônes et les tabliers d'éboulis (figure 7).

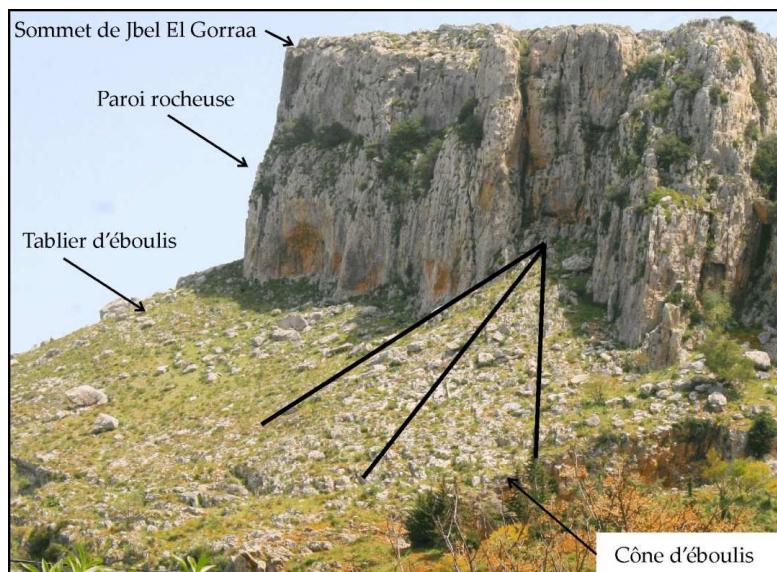


Figure 7. Tablier et cône d'éboulis au pied de la paroi rocheuse principale (mars 2022)

Les travaux de terrain nous ont permis aussi d'identifier plusieurs générations d'éboulis superposées, situées immédiatement en contrebas de la paroi rocheuse. De telles formes ne pourront que témoigner de l'importance et de l'ancienneté de la dynamique en rapport avec les déplacements brusques et instantanés sur le versant nord de Jbel El Gorraa. Ces différentes générations d'éboulis donnent naissance à une couverture colluviale occupant une position intermédiaire entre les pentes raides de la paroi rocheuse et les pentes irrégulières des affleurements marneux. Elle représente de ce fait un véritable réservoir d'eau qui alimente les sources situées plus en aval. En Tunisie, de tels dépôts sont rencontrés pour l'essentiel aux pieds des principaux reliefs et leurs mises en place sont renvoyées souvent aux périodes humides du Quaternaire (Karray, 1977 et 2010 ; Bourgou, 1993 ; Jendoubi, 2003 ; Ben Ghazi, 2009 et El Aroui, 2018).

3.1.2. Détachements, basculements et déplacements de gros pans de calcaires

Depuis le front de la paroi rocheuse, des pans de calcaires de quelques mètres de longueurs et d'autant pour la largeur se détachent, basculent, glissent et/ou s'écroulent. Ces blocs profitent d'un réseau dense de failles et de diaclases qui facilitent leurs détachements et du coup leurs basculements du côté aval du versant. Les affleurements marneux sous-jacents semblent aussi avoir un rôle important dans cette dynamique. Au moment des pluies, les eaux infiltrées depuis la roche calcaire imbibent la partie superficielle des affleurements marneux sous-jacents ce qui donne naissance à une surface glissante appelée aussi une « couche savon ». Au dépend de cette dernière, les blocs détachés se déplacent et glissent sur l'ensemble du versant. D'une façon générale, deux modes d'évolution sont dégagés :

➤ Si le degré de basculement du pan détaché dépasse le seuil de sa capacité à se maintenir à la verticalité, il finira par s'écrouler pour donner, sur le versant, des amas de blocs de différentes tailles rappelant ainsi les formes liées aux éboulements ou aux traînées de blocs (figure 8).

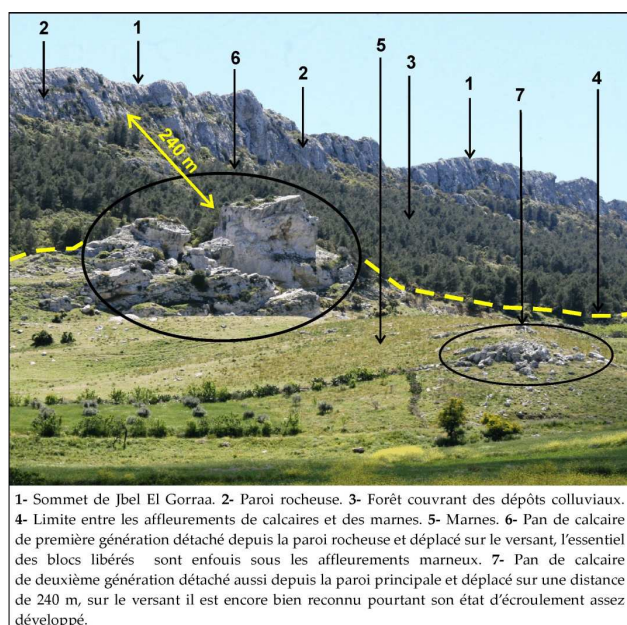


Figure 8. Des états d'écroulement différents caractérisant quelques pans de calcaire sur le versant nord de Jbel El Gorraa (mars 2022)

➤ Si le pan se détache et glisse au dépend d'une surface de rupture rotationnelle, il s'échappe donc à l'éroulement et donne naissance à un replat précédé par une légère concavité. Le tout est devancé par une corniche qui donne naissance à un front secondaire d'éboulis (figure 9). Sur le terrain, la succession de plusieurs pans glissés donne au versant son aspect en gradin, un paysage bien reconnu surtout autour de l'agglomération de Djebba.

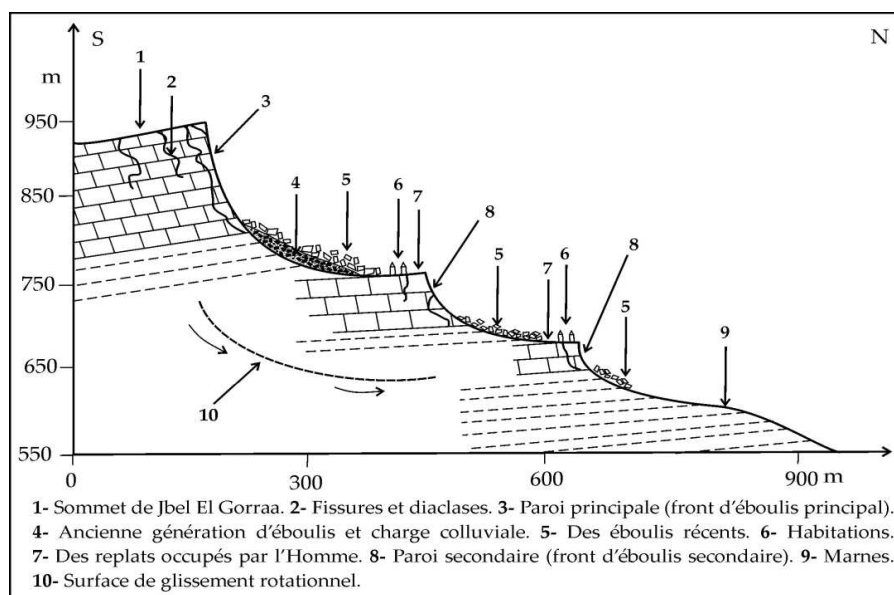


Figure 9. Exemple des pans de calcaires évoluant par glissement rotationnel et donnant au versant son aspect en gradin (situation en 2022)

3.2. Sur les affleurements marneux: des mouvements appartenant essentiellement à la famille de la solifluxion

En dehors des affleurements rocheux, le paysage change et donne naissance à des pentes moyennes à douces taillées entièrement dans des affleurements marneux de la formation « *El Haria* ». Les principaux types de mouvements repérés ici appartiennent à la famille de la solifluxion. Il s'agit des mouvements du sol, souvent lent, et qui sont liés au franchissement des marnes de leurs limites de liquidité ou de plasticité.

Les observations du terrain nous ont permis de repérer essentiellement des phénomènes en rapport avec une solifluxion pelliculaire. Il s'agit d'un ensemble des mouvements superficiels qui se manifestent sur le terrain par des mouvements d'arrachements et d'autres de décollements touchant principalement les horizons les plus superficiels du sol. Ces phénomènes sont sporadiques et seront rapidement corrigés avec le premier labour qui sera effectué par le propriétaire de la parcelle agricole. Par ailleurs, la situation évolue autrement si le mouvement touche des horizons situés plus en profondeur. Ceci nous l'avons constaté surtout pendant les années humides où des formes particulières apparaissent à l'image des coulées ou des loupes de solifluxion (figure 10). Ces dernières se manifestent sur le versant par la succession des petits bossellements séparés par des creux désignés par Bonvallot (1984) comme étant des mares ou « *mejens* ». Ces derniers retiennent l'eau et portent souvent une végétation hydrophile indiquant la permanence de l'humidité. Dans le cas où ces loupes se multiplient, elles accordent donc au versant son aspect boursouflé et irrégulier (figure 11).

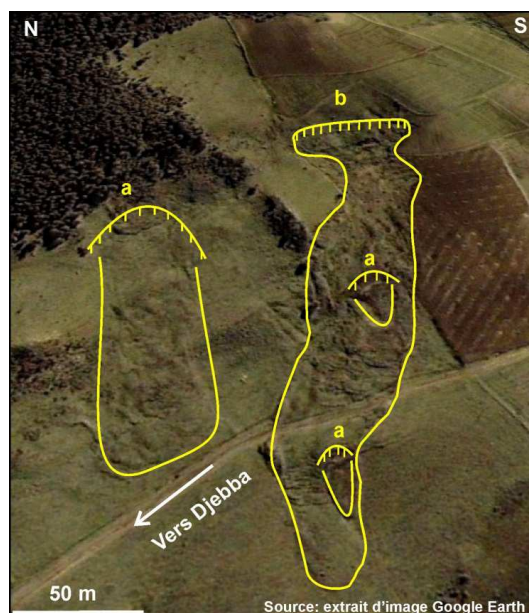


Figure 10. Loupes de glissement (a) et coulée boueuse (b) affectant les affleurements marneux du versant nord de Jbel El Gorraa en 2019

Notons enfin que ces mouvements sont à l'origine de l'acheminement et de la distribution des blocs de calcaires sur l'ensemble du versant. En fait, les éboulis qui atterrissent sur les marnes, au pied de la paroi, seront rapidement repris dans un mouvement de type solifluxion. Déjà, certains de ces blocs se trouvent aujourd'hui à une distance de plusieurs centaines de mètres par rapport au lieu de leurs chute (figure 11).

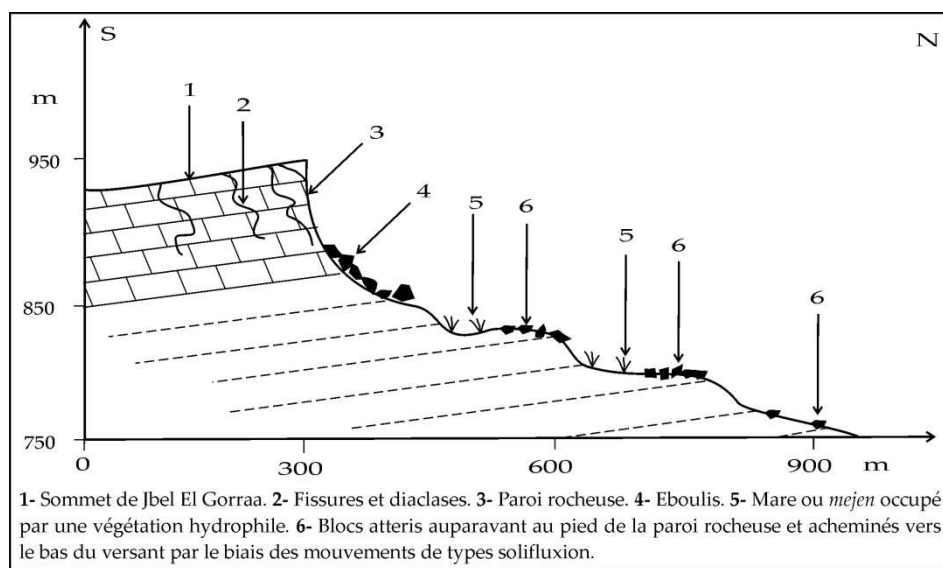


Figure 11. Succession de bosses et de creux sur les affleurements marneux de Jbel El Gorraa (situation en 2022)

4. Risque accentué et opérations d'aménagement requises sur le versant nord de Jbel El Gorraa

Au cours de cette partie, l'accent sera mis sur l'analyse des facteurs qui ont été à l'origine de l'accentuation de la vulnérabilité de la zone étudiée aux mouvements de terrain et à l'identification des secteurs les plus exposés à de tel risque. Nous nous intéressons aussi à proposer certaines techniques d'aménagement qui pourraient limiter le risque auquel est exposé l'Homme.

4.1. Comprendre le risque mouvements de terrain dans la zone étudiée

4.1.1. Présentation des facteurs de vulnérabilité du milieu

Les facteurs qui sont à l'origine de l'accentuation de la vulnérabilité du milieu sur le versant nord de Jbel El Gorraa sont tous en rapport avec l'Homme et ses activités. Nous pensons particulièrement à l'intensification de la présence humaine, à l'évolution de l'occupation du sol et à une fréquentation touristique de plus en plus importante.

4.1.1.1. Une présence humaine ancienne qui n'a pas cessé de s'intensifier

Djebba a été très tôt occupé par l'Homme, son ancien nom pendant l'époque antique était *Thigibba Bure* (Ben Younes, 1990 et 1992). Dans une époque plus récente, elle a attiré aussi les colons marianistes de *Thibaris* (Thibar actuellement, situé à quelques km de Djebba) qui ont pratiqué la culture et l'élevage et ont également exploité les mines de plomb de Djebba (Lapeyre, 1936). Mais, c'est à partir du 19^{ème} siècle que la présence humaine a commencé à être considérable. Ceci coïncide avec l'instauration de la colonisation française et aussi à la création du domaine agricole de Saint Joseph de Thibar par la confrérie religieuse catholique des Pères Blancs. Ces derniers ont pratiqué l'élevage et ont exploité les terres fertiles situées sur le versant de la zone étudiée.

Le dernier recensement effectué en 2014 par l'Institut National de la Statistique a évalué la population de la zone étudiée à 3780 habitants répartis sur 982 ménages. Ce qui donne une densité relativement importante qui atteint 115 habitants/km².

La croissance du nombre de la population a été accompagnée sans doute par l'extension de l'espace bâti. Le problème se pose surtout pour les nouvelles habitations construites immédiatement au pied de la paroi rocheuse, et s'exposant donc au risque immédiat d'éboulis et de chutes de pierres (figure 12).

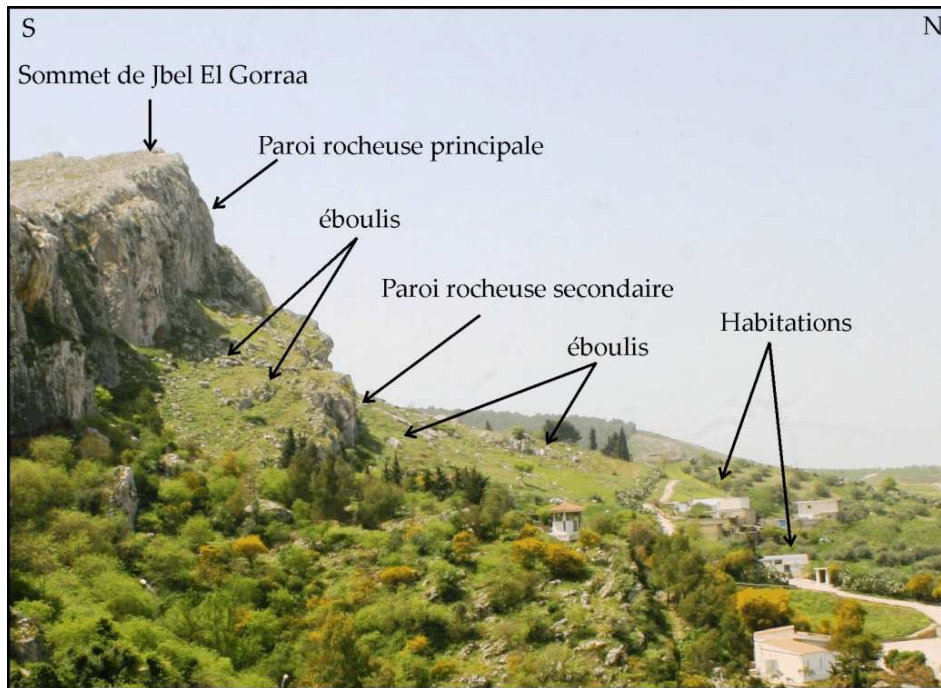


Figure 12. Sur le risque engendré par les éboulis à l'amont de l'agglomération de Djebba (situation en 2022)

La situation demeure encore inquiétante avec l'identification sur la paroi rocheuse de plusieurs cicatrices qui dénotent un départ probable de gros blocs de calcaires. Certains de ces derniers, sont déjà disloqués de la paroi et d'autres sont basculés du côté des habitations. Quelle sera donc la situation, si l'un de ces blocs se détache entièrement de la paroi, s'écroule et s'effondre sur les habitations situées dans la trajectoire directe de la chute des pierres ? Ne s'agit-il pas en fait de l'un des éléments qui a accentué la vulnérabilité du milieu à l'action des mouvements de terrain ?

4.1.1.2. Evolution de l'occupation du sol

L'examen des documents cartographiques et photographiques de différentes dates ont permis de montrer à quel point la zone étudiée a connu des mutations au niveau de l'exploitation du sol. L'agriculture reste de loin l'activité la plus prépondérante, elle s'est manifestée lors de ces dernières années par une extension importante des espaces cultivés malgré que

l'essentiel des pratiques culturelles se font d'une façon traditionnelle et le plus souvent sont assurées par la main d'œuvre familiale. La population locale a réussi en fait à façonner un paysage jardinatoire original de type «huerta» dans lequel la superficie moyenne des parcelles exploitées ne dépassent pas 2 ha et associent souvent l'arboriculture et la culture maraîchère (Abaza, 2021). Selon le même auteur, le figuier est l'arbre le plus répandu dans la zone étudiée, il occupe une superficie d'environ 500 ha. En 2012, la figue de Djebba a reçu l'appellation d'origine contrôlée «AOC» par le ministre de l'agriculture. Sa commercialisation a commencé en 2014 avec l'appui du projet PAMPAT (Projet d'accès aux marchés des produits Agroalimentaire et de territoire).

Grâce au savoir-faire paysanne, les systèmes agricoles de Djebba ont été reconnus en juin 2020 comme systèmes ingénieux du patrimoine agricole mondiale « SPAM » (Tounsi *et al.*, 2020). Même si ce savoir-faire agricole prouve une adaptation remarquable de la population avec les conditions naturelles existantes, cependant l'Homme a, par certaines de ses pratiques irresponsables, participé à la fragilisation du milieu naturel et par conséquent à l'accentuation de la vulnérabilité aux mouvements de terrain. Ceci nous l'avons pu déterminer directement sur le terrain par les faits suivants :

- L'extension des terres agricoles aux dépens des secteurs jadis considérés par la population locale comme étant des terrains exposés au risque d'éboulis et d'éboulement.
- L'exploitation excessive des terres agricoles et les labours multiples, surtout ceux appliqués sur les terrains occupant les pentes les plus accentuées, ont participé à l'augmentation des taux d'infiltration. Ceci va accélérer les processus conduisant particulièrement à l'accentuation des phénomènes de solifluxion.
- L'activité du pâturage a aussi participé à l'accélération de l'activité des mouvements de terrain par l'action de dégradation qu'elle effectue sur le couvert végétal.

4.1.1.3. Un terrain de plus en plus fréquenté

Lors de ces dernières années, le versant nord de Jbel El Gorraa devient l'un des sites les plus visités dans le Nord-ouest tunisien. C'est surtout pendant les weekends et les vacances scolaires que des milliers de

visiteurs venaient découvrir dans la région, la singularité du paysage et sa beauté. L'un des points les plus recherchés dans la région est le parc de loisir de Djebba, aménagé juste en contrebas de la paroi rocheuse (figure 13). C'est le lieu qui permettra aux visiteurs de prendre les escaliers menant au sommet de Jbel El Gorraa. Ceci est l'un des points qui nous a attiré l'attention quant au risque des chutes de pierres, auquel est exposé le chemin emprunté par le tracé de ces escaliers.

4.2. Sur la nécessité d'aménagement du versant contre l'action des mouvements de terrain

L'analyse des facteurs de la vulnérabilité du milieu et l'étude du risque d'instabilité du versant montre à quel point le versant nord de Jbel El Gorraa nécessite des travaux d'aménagement de lutte contre le risque des mouvements de terrain. Le problème auquel nous sommes confrontés au cours de cette étude est la rareté des données quant aux travaux de lutte contre les mouvements de terrain en Tunisie. Les seuls travaux ont été repérés sur le versant côtier de Jbel Korbous occupant la moitié orientale du golfe de Tunis. Il s'agit d'un versant extrêmement exposé aux mouvements de type chute de pierres et éboulis et connaît aujourd'hui des travaux d'aménagement de lutte contre les mouvements de terrain (El Aroui, 2020).

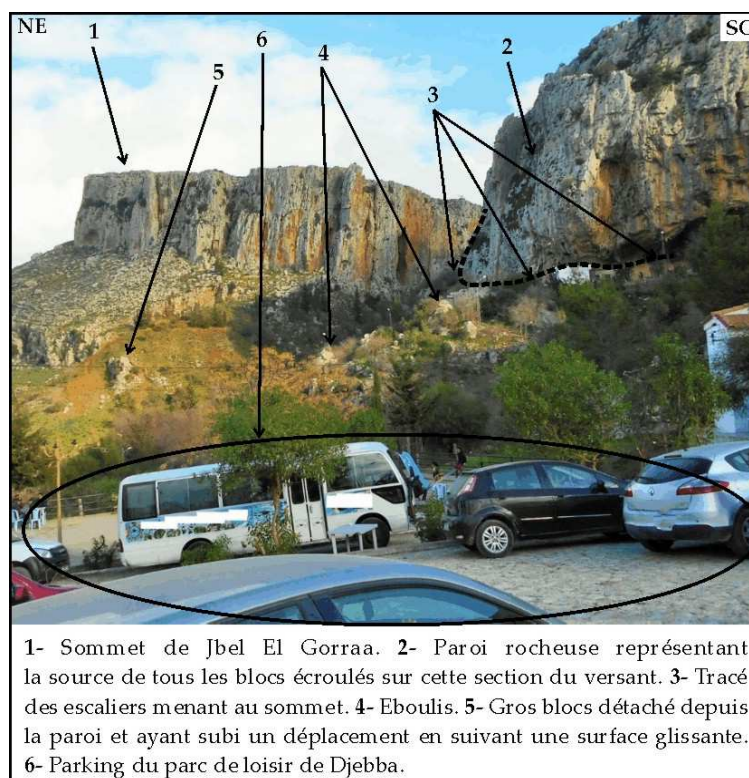


Figure 13. Sur le risque de chute de pierre dans les environs du parc de loisir de Djebba (2021)

D'une façon générale, si nous admettons les caractéristiques morphologiques de la zone étudiée et les phénomènes d'instabilités repérés sur le terrain, deux modes d'aménagement semblent être intéressants à appliquer dans les secteurs les plus exposés aux risques. Le premier intéresse la paroi rocheuse et son piémont immédiat et le deuxième intéresse plutôt les sections du versant taillées dans les affleurements marneux.

4.2.1. Des aménagements sur la paroi rocheuse et sur son piémont immédiat

Ici, deux familles d'aménagement sont à proposer : des aménagements actifs installés directement sur la paroi rocheuse et d'autres passifs, disposés plutôt à son piémont.

4.2.1.1. *La famille des aménagements actifs*

Cette famille consiste à l'application de certaines techniques d'aménagement sur les sections de la paroi rocheuse les plus susceptibles à l'écroulement afin d'assurer leurs stabilités (figure 14a, 14b et 14c). Les exemples sont multiples, à savoir:

- **Le grillage plaqué** doit être installé sur le front des pans de calcaires les plus disloqués.
- **Les ouvrages de renforcement** sont variés et sont installés aussi aux dépens des pans de calcaires ou sur les sections de la paroi rocheuse les plus susceptibles à l'écroulement, surtout celles qui s'inscrivent directement dans la trajectoire des habitations. Parmi ces techniques nous citons les ancrages par des tirants ou par des clous et les techniques du béton projeté, appelée aussi le gunitage.

4.2.1.2. *La famille des aménagements passifs*

Ce sont des techniques d'aménagement qui consistent à intercepter les blocs détachés de la paroi afin d'empêcher leurs propagations sur le versant. La technique la plus couramment utilisée est celle des filets pars-blocs. Ces derniers sont installés au contrebas de la paroi rocheuse et consiste à une barrière verticale souple mais surtout déformable. Ces filets sont constitués par un assemblage de plusieurs modules de filets, positionnés de manière à stopper et à recueillir les blocs de différentes tailles. Cette technique nécessite un entretien fréquent car le bon fonctionnement de ce type d'ouvrage ne supporte pas d'accumulation excessive de matériaux (figure 14d).

4.2.2. *Des aménagements aux dépens des affleurements marneux*

L'objectif ici est de lutter contre les formes de solifluxion qui pourraient être générées suite au franchissement du seuil de plasticité des roches marneuses. Pour ceci, il faut veiller surtout à réduire l'infiltration ainsi que la teneur d'eau en surface et en profondeur. Ceci doit se faire par l'application des travaux et des techniques nécessaires afin d'assurer, sur le versant, le drainage et l'évacuation des eaux des sources et des suintements à travers un réseau de drains. Ce dernier assurera l'acheminement des eaux vers des exutoires naturelles ou même artificielles.

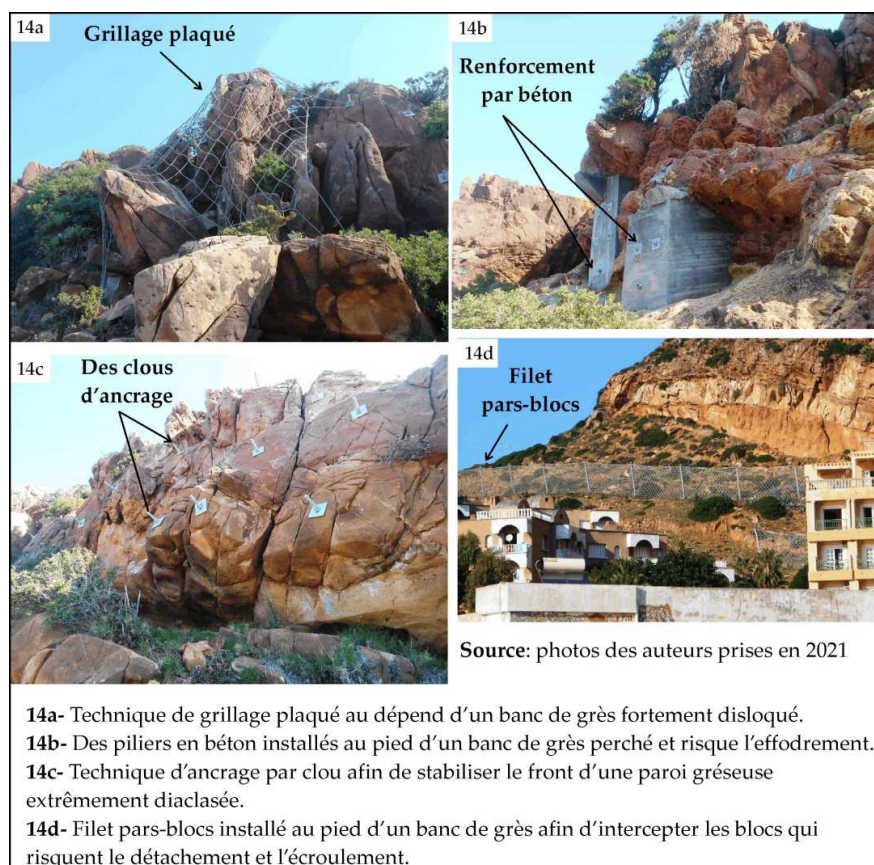


Figure 14. Quelques techniques de lutte contre les mouvements de terrain repérés sur le versant côtier de Jbel Korbous et qui pourraient faire l'objet d'application sur le versant nord de Jbel El Gorraa

5. Conclusion

L'analyse des documents cartographiques et photographiques ainsi que les observations du terrain ont permis de montrer à quel point le versant nord de Jbel Gorraa est propice à la dynamique géomorphologique, surtout celle en rapport avec les mouvements de terrain. Ces dernières sont variées et sont réparties en deux grandes familles. La famille des phénomènes qui prennent naissance depuis la paroi rocheuse et la famille des mouvements s'inscrivant au dépend des affleurements marneux.

La première famille est de loin la plus représentée dans la zone étudiée et elle se manifeste par deux types de dynamique : une dynamique brutale exprimée par des mouvements brusques à instantanés à savoir la chute de pierres et les éboulis voir même les éboulements, et une dynamique beaucoup moins lente qui donne naissance au détachement des pans de calcaires et leurs basculements et/ou déplacements le long du versant par le biais d'une surface sous-jacente, souvent glissante.

En contrebas de la paroi rocheuse, la place est donnée aux affleurements marneux, c'est ici que nous avons identifié les mouvements appartenant à la deuxième famille. Les phénomènes sont variés et se développent essentiellement aux dépens des terres agricoles. Certains sont à peine perceptibles comme les arrachements et les décollements, d'autres sont par contre plus distingués dans le paysage comme les loupes de glissement et les coulées.

Cette dynamique géomorphologique trouve ses origines dans des caractéristiques du milieu naturel favorables, tels que la topographie accidentée, les pentes raides, la lithologie contrastée, la structure faillée, l'abondance des précipitations et la multiplication des sources d'eau. A ceci s'ajoute aussi le rôle de l'Homme qui n'a pas cessé, surtout depuis la fin du 20^{ème} siècle, d'agresser son milieu naturel et de lui appliquer des mutations socio-économiques profondes qui ont été à l'origine de sa modernisation et de son ouverture sur l'espace régional voire même national. Tout cela a été à l'origine de l'accentuation de la vulnérabilité du milieu aux dynamiques géomorphologiques.

Ceci, appelle donc des interventions nécessaires sur le versant nord de Jbel El Gorraa afin de sauvegarder la population locale ainsi que les visiteurs du risque des mouvements de terrain, particulièrement celui en rapport avec les mouvements brusques à instantanés. Nous devons le faire à travers l'application de certaines techniques d'aménagement capables d'assurer essentiellement la stabilité de la paroi rocheuse (figure 15 et 16).

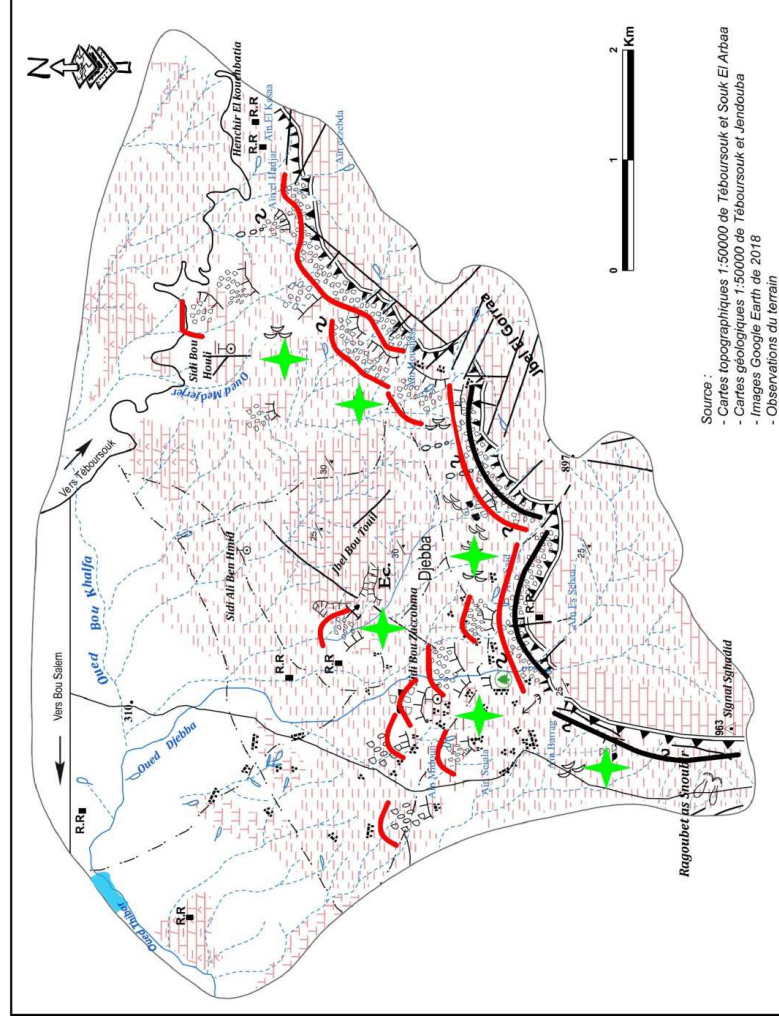


Figure 15. Carte de la dynamique géomorphologique et des ménagements proposés sur le versant nord de Jbel El Gorraa

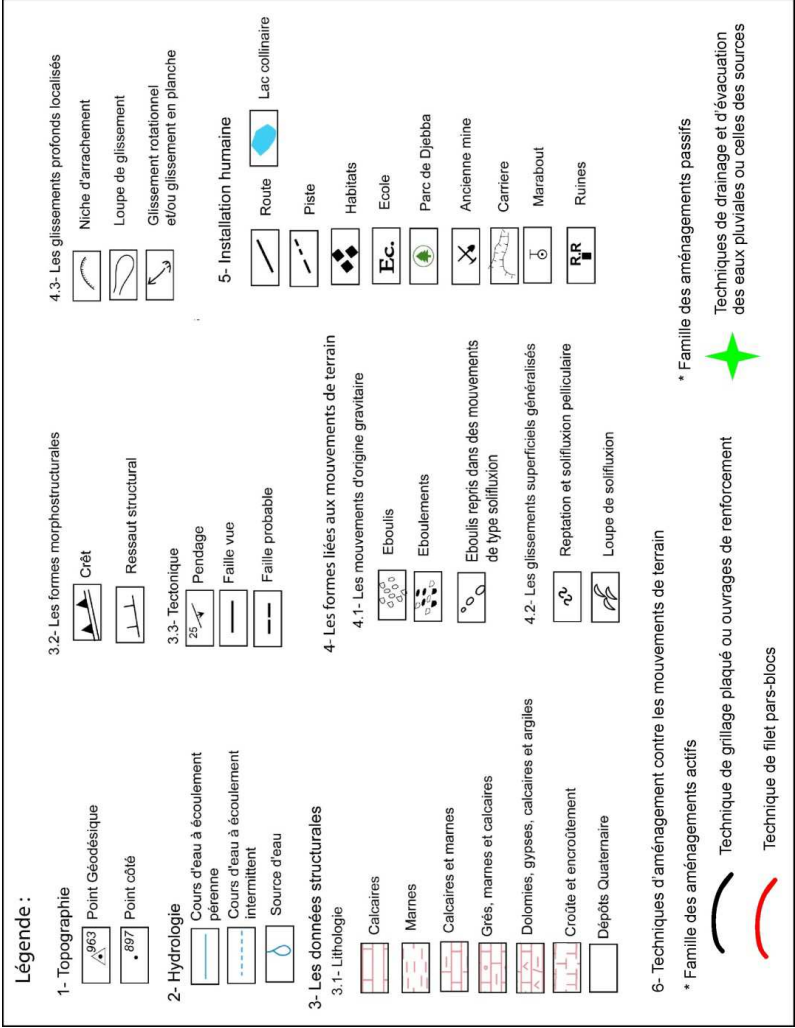


Figure 16. Légende de la carte de la dynamique géomorphologique et des aménagements proposés sur le versant nord de Jbel El Gorraa

Références bibliographiques

- Abaza, K., 2013, *La végétation des Monts de Téboursouk dans le Haut tell tunisien : Analyse locale et dynamique*, Centre de publication Universitaire, 377 p.
- Abaza, K., 2021, « Les figues dans les deux territoires montagneux de Kesra et Djebba : Un produit agricole du terroir, levier du développement local », *In Cinq continents*, vol. 10, nr. 22, p. 211-226.
- Ben Hadj Ali, M., 1979, *Etude géologique du Jbel Goraa*, Thèse de 3^{ème} cycle, Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 120 p.
- Ben Ghazi, A., 2009, *Le bassin-versant de l'Oued Tessa (Haut-telle, Tunisie) : Etude morphologique des héritages quaternaires*, Thèse de Doctorat, publication de la FLAH, Manouba, 304 p.
- Ben Younes, A., 1990, « Stèles de Thibaris et de ses environs », *In Reppal*, V, p. 27-42.
- Ben Younes, A., 1992, « La nécropole rurale de Thigibba Bure », *In Reppal*, VII-VIII, p. 179-217.
- Bonvallot, J., 1984, « Population, occupation du sol et mouvements de masse dans la région d'Ain Draham (Tunisie Septentrionale) », *In colloque Mouvements de terrain*, Caen, Série documents du BRGM, nr. 83, p. 609-618.
- Bourgou, M., 1993, *Le bassin-versant du Kébir-Miliane : Etude géomorphologique*, Thèse de Doctorat, Publication de la FSHS Tunis, Série 2 : Géographie, 435 p.
- Bousnina, A., 1984, « La neige en Tunisie », *In Revue Tunisienne de Géographie*, Tunis, nr. 13, p. 9-51.
- DGRE., Les annuaires hydrauliques de la Tunisie, (2000-2023).
- El Aroui, O., 2018, « Etude et cartographie des mouvements de terrain sur les versants du synclinal perché de Dyr El Kef (Tunisie du Nord-Ouest), *In Revue Tunisienne de Géographie*, nr. 46-47, p. 87-109.
- El Aroui, O., 2020 « Risques géomorphologiques et aménagement dans la partie sud-est du golfe de Tunis : le cas du versant de Jbel Korbous (Tunisie nord-orientale), *In la revue Géo Eco Trop*, Université de Liège, nr. 44, V. 4, p. 631-531.
- INS., 2014, Recensement général de la population et de l'habitat 2014.
- Jendoubi, S., 2003, « Les formes et les dépôts Holocènes dans le bassin-versant de l'Oued Siliana », *In Revue Tunisienne de Géographie*, nr. 35, p. 123-152.
- Karray, M.R., 1977, *L'extrémité nord-est de la dorsale tunisienne. Recherches géomorphologiques*. Thèse 3^{ème} cycle, Université Tunis, 174 p.
- Karray, M.R., 2010, *Sahel et Kairouanais septentrionaux et leurs abords montagneux (Tunisie Orientale) : Etude géomorphologique*, Thèse de Doctorat d'état, Univ Tunis I, Vol. II, 736 p.
- Lapeyre, G., 1936, « Thibari », *In Revue Tunisienne*, Institut de Carthage, Tunis, p. 155-178.
- Tounsi, K., Mars, M., et Khansoussi, M., 2020 « Le système ingénieux des jardins suspendus de "Djebba el Olia" : Un système agroforestier de montagne », *In Ministère de l'Environnement*, FAO, 84 p.
- Valadas, B., 2004, *Géomorphologie dynamique*, Ed. Armand Colin, Paris, 191 p.

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Alexandru BĂNICĂ^{1,2}
Ionel MUNTELE^{1,2}

IRINA-BRÂNDUȘA UNGUREANU



(2 septembre 1941 – 25 novembre 2023)

La présente évocation est une brève présentation concernant la vie et l'œuvre de l'une des grandes personnalités de la géographie roumaine. Mme Irina-Brândușa Ungureanu était un homme d'une grande noblesse d'âme et un géographe complet, doté d'une pensée

¹ Faculté de Géographie et Géologie, Université "Alexandru Ioan Cuza", Iași, E-mails : alexandru.banica@uaic.ro, ionel.muntele@uaic.ro

profonde et d'une vision intégrative, qui a apporté de précieuses contributions au fil d'une longue carrière consacrée à la géographie. Nous lui sommes redevables d'avoir posé des bases scientifiques solides et saines pour la géographie de l'environnement en Roumanie depuis les années 1970, lorsqu'il était l'un des fondateurs de ce domaine. Cette spécialisation et le cours du même nom enseigné pendant des décennies à la Faculté de Géographie et de Géologie de l'Université « Alexandru Ioan Cuza » de Iași, ainsi que le master « Environnement actuel et développement durable » ne sont que quelques-uns des résultats d'un travail acharné, concentré et minutieux, parfois dans des conditions difficiles, d'un Homme et d'un Professeur qui a marqué des destins et ouvert de nouvelles voies pour l'école de Géographie de Iași.

Irina-Brândușa Ungureanu est née le 2 septembre 1941 à Dorohoi, dans l'actuel département de Botoșani, dans la famille du prêtre Nicolae I. Nicolae et de Maria V. Nicolae (née Iacobescu), licence en droit, institutrice dans plusieurs écoles du département de Dolj. Elle a épousé Alexandru Ungureanu (né en 1941 et décédé en 2024), professeur et académicien, l'un des grands géographes roumains contemporains. Ils ont eu une fille, Maria (mariée, Marion), psychiatre, installée en France. Elle avait suivi le gymnase à l'Ecole secondaire nr.3 et le lycée théorique „Elena Cuza” à Craiova, où elle obtient son diplôme en 1959. En 1961, Irina Nicolae est admise, à la suite d'un concours, au Département de Géographie - Biologie de la Faculté de Biologie – Géographie de l'université „Alexandru Ioan Cuza” de Iași, où elle obtient son diplôme en 1966, étant la première de sa promotion. En 1968, elle s'inscrit aux études doctorales sous la direction du professeur Constantin Martiniuc et, en 1971, il soutient sa thèse sur la cartographie géomorphologique.

La carrière d'Irina Ungureanu, liée toute sa vie à l'université „Alexandru Ioan Cuza” de Iași, a été marquée par de nombreuses périodes difficiles dans le contexte politique et social des années 1970 et 1980, au cours desquelles la géographie à Iași et dans la Roumanie entière a souvent lutté pour sa propre survie et, presque toujours, pour la préservation d'une dimension scientifique fondamentale, en résistant aux pressions visant à la transformer en outil de propagande du régime communiste. En 1966, elle est devenue préparateur au Département de Géographie Physique de l'Université „Alexandru Ioan Cuza” de Iași, en 1971 – assistant, en 1975, maître assistant, en 1990, maître de conférences, et en 1996, professeur. De 1997 à 2006, elle a dirigé le Département de Géographie

de l'Environnement et, en 2006, elle est devenue professeur émérite. Il a continuellement amélioré et affiné sa formation spécialisée par le biais de stages ou d'échanges de documentation et d'enseignement dans le pays et à l'étranger (Bucarest, Paris, Lublin, Bratislava, Nice, etc.).

Irina Ungureanu a été l'un des fondateurs de la Géographie de l'Environnement en Roumanie, construisant avec soin et persévérance le cadre institutionnel et le contenu scientifique de ce domaine. En 1976, quelques années après la Conférence de Stockholm sur le milieu humain (1972), la Géographie Environnementale a été introduite pour la première fois dans le programme d'études. Cependant, le contexte de cette nouvelle sphère d'activité, auquel a contribué le livre du même nom publié par Alexandru Roșu et Irina Ungureanu en 1977, manquait. L'activité inlassable d'Irina Ungureanu pour promouvoir ce domaine, si urgent face à la crise majeure et croissante de l'environnement planétaire, s'est poursuivie – elle a écrit et présenté des articles dans ce domaine lors de diverses manifestations scientifiques, en 1984 elle a publié et enseigné un cours sur l'Analyse et la Protection de l'Environnement à Iași, mais ce n'est qu'après 1989 que la science de l'environnement est devenue un domaine à part entière. Ainsi, en 1993, Irina Ungureanu a créé à la Faculté de Géographie et de Géologie de Iași la spécialisation Géographie – Science de l'Environnement/ Géographie de l'Environnement (licence), en 1997 elle a été autorisée à coordonner des doctorats dans ce domaine, et plus tard elle a fait un effort considérable auquel on doit l'approbation en 2003-2004 d'un programme de maîtrise sur l'Environnement Actuel et le Développement Durable.

Irina Ungureanu était avant tout un professeur, au sens le plus élevé du terme, un homme qui se consacrait à la transmission des connaissances géographiques aux jeunes générations. Les principaux domaines d'expertise dans lesquels elle excellait étaient la géomorphologie, la géographie de l'environnement et la géographie régionale. Elle a soutenu des conférences, des séminaires et des travaux pratiques en roumain et en français, avec un haut niveau académique et un dévouement exceptionnel, sur des sujets tels que la géomorphologie dynamique, la cartographie géomorphologique, les processus géomorphologiques actuels, la géomorphologie, la méthodologie de l'enseignement de la géographie, les moyens audiovisuels en géographie, la géographie de l'environnement, l'analyse et la protection

de l'environnement, le potentiel naturel de l'environnement, la géographie des Carpates et des Sous-Carpates roumaines, etc.

Elle a contribué à la formation de nombreuses générations d'étudiants au cours de ses 39 années d'activité d'enseignement, mais aussi après sa retraite, en leur inculquant la passion de la géographie. Elle a organisé et géré le stage international des étudiants de Iași, en collaboration avec des géographes français (Université de Paris VII) et polonais (Université de Lublin). Elle a coordonné le travail de 13 doctorants (dont 9 ont achevé et défendu leur thèse) dans le domaine de la géographie de l'environnement, et a encadré des étudiants et des enseignants du préuniversitaire pour la réalisation de plus de 80 mémoires de licence et de thèse de doctorat et de 29 mémoires d'agrégation.

Le travail scientifique d'Irina Ungureanu se mêle harmonieusement à son intense activité d'enseignement. Parmi les contributions les plus importantes dans les domaines de la géomorphologie, de la cartographie du relief, de la géographie régionale ou de l'analyse de l'environnement/géosystème, on peut citer les ouvrages suivants : Cartes géomorphologiques (Junimea, 1978), Géographie de l'Environnement (publié en collaboration avec Alexandru Roșu, 1977), Analyse et Protection de l'Environnement (1984), Géographie régionale de la Roumanie. Carpates et Sous-Carpates (2003), Géographie de l'environnement. L'homme et la nature au début du millénaire (coordinateur et auteur principal, 2003) ou Géographie de l'environnement (2005), ce dernier ouvrage corroborant et intégrant l'ensemble de sa vision géosystémique. La contribution d'Irina Ungureanu à des publications collectives de grande envergure doit également être mentionnée : elle est l'auteur de deux chapitres du traité *Geografia României* (volumes I et IV) publié par la Maison d'édition de l'Académie Roumaine en 1983, et du chapitre sur le relief de la municipalité de Iași dans *Geografia municipiului Iași* (1987), un ouvrage récompensé par l'Académie Roumaine. Au total, l'œuvre d'Irina Ungureanu est vaste : elle a élaboré 162 ouvrages, dont 83 seulement ont été publiés (13 monographies, puis des articles scientifiques, des cours et des tutoriels de travaux pratiques), 44 articles, 28 ouvrages communiqués, 28 rapports des projets de recherche et 7 ouvrages didactiques. Cependant, ce qui impressionne n'est pas le grand nombre d'articles, mais la profondeur, la minutie, le souci du détail et la qualité du discours scientifique qui ressortent de

chaque étude, quelle que soit sa taille. C'était une personnalité scientifique qui est toujours restée fidèle à une approche géographique bien ancrée dans les fondements systémiques et unitaires de la géographie, mais qui a également toujours soutenu l'interdisciplinarité, la valorisation de la convergence entre les disciplines. Elle a promu de nouvelles idées, de nouvelles méthodes intégratives (elle avait proposé, par exemple, la méthode de la visualisation progressive) et a ouvert de nouvelles voies et perspectives à suivre.

Irina Ungureanu s'est consacrée corps et âme à la géographie, suivant les traces de son modèle, le père de la géographie roumaine moderne, Simion Mehedinți, proposant une perspective holistique et systémique de la Terre et de ses géosphères, si précieuse aujourd'hui où nous vivons et pensons de manière de plus en plus séquentielle et superficielle. Pour Irina Ungureanu, la géographie est avant tout une science „des liens interactifs qui produisent des différenciations dans l'espace naturel et la société humaine”. La géographie de l'environnement ne fait donc rien d'autre que ramener la géographie à son essence originelle, tout en prenant conscience des défis contemporains et en intégrant des modèles et des méthodes modernes d'analyse et de prévision („La géographie de l'environnement est le retour à la géographie sur des bases modernes”). Par conséquent, „la géographie de l'environnement doit être orientée vers l'ensemble du système terrestre, le géosystème, en tant que structure complexe et ouverte, avec sa fonctionnalité, sa variabilité spatiale, son évolution et ses problématiques, qui constituent un objet d'étude spécifique” (Ungureanu, 2005). Elle possédait une vaste culture et une grande facilité de passer aux approches inter- et transdisciplinaires avec une excellente intuition du contenu profond de domaines différents et complexes, ce qui lui a permis d'en extraire l'essentiel, dans une manifestation impressionnante de l'esprit intégrateur typique de la vraie géographie. Les modèles proposés par Irina Ungureanu sont essentiellement conceptuels ou qualitatifs, basés sur une connaissance détaillée des mécanismes de fonctionnement du géosystème, ce qui s'est traduit par l'identification ingénieuse d'interactions extrêmement complexes et toujours dynamiques. Cependant, elle a eu l'intuition de la nécessité de trouver des formes et des formules quantitatives, mathématisées, pour traduire cette réflexion en modèles précis pouvant être utilisés à des fins de diagnostic et de

prévision, avec un rôle important pour la société. Elle a toujours été consciente de l'idée de la nécessité primordiale pour la géographie d'être bien ancrée dans les problèmes du présent et, par ses résultats, socialement utile. Mme Irina Ungureanu a participé à de nombreux projets scientifiques, parfois de nature technique, d'ingénierie et d'aménagement du territoire, qui transformaient les résultats d'analyses géomorphologiques ou d'évaluations environnementales complexes en actions concrètes dont les communautés humaines pouvaient bénéficier. Ces idées ont toujours été communiquées de manière assidue et convaincante aux étudiants et aux proches collaborateurs. En outre, elle a toujours été ouverte à de nouveaux concepts et approches susceptibles d'améliorer la connaissance géographique et non seulement. On peut rappeler ici l'ouverture qu'elle a eue au cours des dix dernières années à l'égard de concepts tels que les espaces interstitiels et, surtout, la résilience territoriale, en offrant des conseils et des idées à de jeunes géographes travaillant sur ces sujets, en rédigeant des préfaces à des volumes publiés par eux ou en incluant des considérations sur ces nouvelles approches dans des interventions publiques. Dans un monde de plus en plus pressé, atomisé et dominé par des spécialisations étroites, mais aussi par une dissolution de l'autorité du scientifique et du discours académique, des modèles tels que le professeur Irina Ungureanu sont absolument nécessaires. Il y a un besoin aigu de visions intégratrices, holistiques, unificatrices, orientées vers la compréhension de l'ensemble et de l'action locale, en relation étroite avec la structure et la fonctionnalité du système global (de plus en plus complexe et connecté). Encadrée dans ce que nous pourrions appeler „l'aristocratie” de la géographie roumaine, elle est un modèle d'intellectuelle profonde, toujours éloquente, qui ne laissait pas les tâches et les phrases inachevées, qui exigeait, mais aussi offrait aux interlocuteurs, le sérieux et l'effort de compréhension et d'expression élevée par respect pour la Géographie. Il est essentiel que les idées d'Irina Ungureanu soient pérennes et qu'elles n'aient pas perdu leur actualité parce qu'elles sont le fruit d'une pensée profondément enracinée dans les fondements géographiques systémiques, mais réceptive aux transformations majeures et parfois imprévisibles du monde d'aujourd'hui. À cela s'ajoute un penchant pour le concret et l'appliqué, qui est toujours resté au centre de tout effort ou projet

géographique individuel ou collaboratif. La création scientifique sans cesse répétée, minutieusement (re)corrigée, est la marque d'une réflexion géographique exceptionnelle et d'une patience et d'un souci du détail presque surhumains. Avec une pensée propre, fondée sur une vaste culture et une connaissance approfondie des réalités géographiques, originale, prudente dans la prise et la reproduction des informations, avec une sensibilité scientifique qui transcende l'opportunisme des sujets „à la mode” et va à l'essence des choses, avec une intelligence exceptionnelle, Irina Ungureanu a certainement été l'une des grandes géographes de Roumanie. Au-delà des traits exceptionnels d'une professionnelle, elle restera, surtout dans l'âme de ceux qui l'ont côtoyée personnellement, comme un modèle de noblesse d'âme, d'élégance et de délicatesse, de loyauté, de compassion, de sensibilité, de dignité et de force intérieure, dont elle a fait preuve jusqu'aux derniers instants de sa vie.

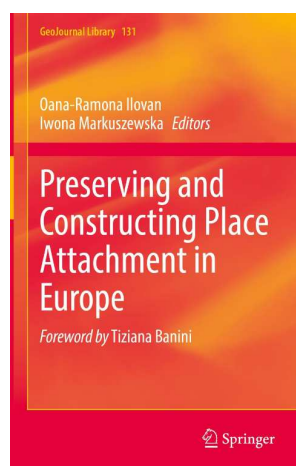
DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Analele Universității București. Geografie
Vol. LXXIII, p. 229-235
ISSN 1013-4115; e-ISSN 2247-238X
DOI: <https://doi.org/10.5719/aub-g/73.1/11>

Florentina-Cristina MERCIU¹

OANA-RAMONA ILOVAN & IWONA MARKUSZEWSKA (Eds.). 2022.
Preserving and Constructing Place Attachment in Europe. Cham: Springer, 369 p.



Despite its variety, the book is structured in four sections, each one dealing with a specific aspect of place attachment.

Part I brings together four case studies on the topic of „Place making and place attachment through place-based development and community place-driven actions”.

Iwona Markuszewska presents the concept of sensitive planning which is meant as an alternative to the traditional planning systems. Her chapter explores the ways that the local communities may get involved

¹ University of Bucharest, Faculty of Geography, E-mail: cristina.merciu@geo.unibuc.ro.

in landscape planning and in the process of reconstructing place meanings. Theories of social and procedural justice are considered.

Adam Czarnecki, Aneta Dacko, Mariusz Dacko and Manu Rantanen present a case study on the relationship between place attachment (in the form of community attachment, place belonging and rootedness) and second-home usage in the region of the Silesian Beskids in Poland. The chapter emphasises the dynamic process of building and re-building place-based relations in the rural area and the authors aim to estimate potential changes in the second home usage pattern because this impacts the host community.

The next two chapters rise the issues of building and maintaining place bonding from the perspective of bottom-up actions (participatory communities), proposing two analyses of the role of entrepreneurs and common people as active agents that can improve the attachment to the place of residence in several Estonian regions.

Grete Kindel discusses the strong connection between local entrepreneurs' place attachment, place identity and their involvement in the development of the local community in two peripheral areas of Estonia. To this aim, Kindel draws on three concepts and related theories: place attachment, place identity and place-based leadership.

Ingmar Pastak's chapter fills a research gap concerning the creation of place attachment by new residents in gentrifying neighbourhoods. The trialectic nature of place attachment is presented based on Edward Soja's ontological understanding of place perceptions (perceived space, conceived space and lived space) and on a case study in Estonia. Actively place attached newcomers employ practices that contribute to place-making and place attachment. The author explores, through qualitative methods, these residents' actions, and motivations behind their actions.

Oana-Ramona Ilovan and Bianca Sorina Răcășan research territorial identities and place attachments in an urban neighbourhood of Romania. They use research material made of representations produced by a community-led newspaper. The focus of this study is on the connection between the neighbourhood identity as constructed in the local newspaper and the mutually constitutive place attachments and grassroots initiatives. Their research is based on a dynamic and relational understanding of two key concepts: *territorial identity* and *place attachment*.

From a methodological perspective, this section is varied, comprising research data obtained through: semi-structured and in-depth interviews, discourse analysis, a classification and regression tree.

The second part of the book includes four chapters strongly connected by an overarching topic, of *creating nature- and culture-based place attachment*, underlining nature-culture relationships, territorial awareness, sustainable local development and wellbeing. The case studies represent three geographically spread variants of open landscape: urban area (Germany and Spain), coastal area (Ireland), and forested (Sweden).

Anna-Lisa Müller exemplifies through an urban square, in Germany, how place attachment is created through negotiation between the materiality of places and sociality. Individuals and groups interact with each other and the ambient materiality and co-create place attachment. The dynamics of place and place attachment may contribute to urban social cohesion.

The authors of the next three chapters focused on natural (environmental) and cultural (anthropogenic) aspects of the landscape in a process of (re)shaping place bonding and paying attention to factors and circumstances (external and internal) that change the landscape, and, at the same time, transform the meaning of a place.

Desiree Farrell and Liam M. Carr explore, for a rural coastal area in Ireland, the creation of identities and place attachments, through top-down and community-driven practices in tourism. Their approach underlines the opportunities for future sustainable development at the community level, considering the impact and tensions generated by tourism within the local community.

Hugo Castro Noblejas, José M. Orellana Macías and Matías F. Mérida Rodríguez propose a classification that enables correlations between urban types and place attachments. They based the production of their methodology on a case study in a coastal Mediterranean area of Spain. The authors work with representative variables of urban habitability in order to assess the urban landscapes.

Åsa Ode Sang, Andrew Butler and Igor Knez research the impact of a catastrophic landscape change caused by fire on the people living in the proximity of the affected forest. They use measures of landscape perceptual quality to explore gender and age differences for connections

to place. Their study discusses the implications of landscape change for the loss of place attachment and the appearance of spatial anxiety.

The third part, „Sustainable Planning and Territorial Identities Enhancing Place Attachment“, epitomises the diversity of theoretical and methodological approaches. This part of the book rises the issues of building and maintaining place bonding from the perspective of top-down procedures (spatial planning), and how these influence the place-making process. In particular, this research presents an introductory discussion aimed at coupling the concepts of design for territories and green economy and identifying possible synergies to promote sustainable growth and territorial resilience. In addition, this part of the book focuses on the crucial role of individuals in place perception and self-identification, constructions, and re-constructions of place identities.

In the first chapter, Anna Maria Colavitti and Sergio Serra discuss the historical and contemporary links between the city and the countryside in Sardinia, Italy. For this, they consider the concept of *identity*, *place attachment* and *landscape*. They point out at the sustainability of development and the balancing of urban-rural relations that participatory planning and the bioregional framework can bring about. The authors focus on adapting planning techniques to improve the tools for managing the territory and the urban-rural landscape and to better regulate the policies linked to them and that would increase the meaning of place, within local communities.

According to David Fanfani and Massimo Rovai, the authors of the second chapter, another way to improve bonding to place is a City-Region Food System. These turn out as suitable entities to create local socio-economic self-reliance and, especially, sense of belonging, place attachment and stewardship on behalf of inhabitants and local communities. The authors discuss several case studies featuring a place-based and bottom-up approach to development in the region of Tuscany, Italy, which enhances belonging and place attachment through the regeneration of local food systems. The bonding between people and places is realised through capitalising on local heritage and place values and is explored in the framework of urban bioregions.

The next two chapters deal with place attachment and identity in border regions. Srećko Kajić, Marin Bogdanić and Borna Fuerst-Bjeliš present

the case study of a transborder region divided between Croatia and Serbia. Their research considers residents' perceptions, and findings show the recognition of the region from both sides of the present state border, self-identification, and place attachments. The regional identity of Syrmia is expressed with different intensity on the two sides of the state border, leading authors to conclude on the necessity to strengthen cross-border cooperation.

Alexis Sancho Reinoso investigates the role of microtoponyms in south Carinthia (in Austria) by setting a question: whether microtoponyms can contribute not just to normalise relationships between the majority and the minority in south Carinthia, but also to strengthen social and territorial ties across a border area that faces its own challenges as a traditionally peripheral, rural and mountain space at a crossroads between Germanic, Romanic and Slavic cultures. The author aims to assess the impact of social acceptance on social appreciation and manifestation of toponymic attachment in the case of this region, a bilingual area in Austria. He shows the existence of uneven bilingual policies and a neglect of valorising bilingual place names in development strategies, despite the fact that bilingualism is acknowledged as an asset of the region.

In all these contributions, one is aware of the salience of the social and policy discourses, as their impact on the evolution of those regions and individual/collective place-making processes is brought into the foreground. In addition, spatial scales intersect within the same case study, underlining the relational nature of place attachment. Methodology includes mix-method approaches, where questionnaire surveys and interviews are used frequently.

The last part of the book, titled „(Re)Constructing Place Attachment: Regeneration of (Post)Industrial Areas and Urban Recovery“, brings the readers through places and landscapes that undergo change. Chapters discuss themes such as landscape resources, local heritage, environmental, social and economic redevelopment, sustainable regeneration, adapting planning, etc. Authors present the varied options of places within transition processes and how such processes (re)construct place identity. The case studies present urban sites, post-industrial areas, and mining regions. This part of the book contains the most varied methods and research approaches: questionnaire surveys, in-depth interviews, GIS techniques, visual imagery analysis, qualitative and quantitative mass

media and social media content analysis, video and audio material analysis, discourse analysis, life-narratives, photo-elicitation interviews).

In the first chapter, Liliana Popescu, Cristiana Vilcea and Amalia Niță enquire about the correlation between place appropriation, residence time, place attachment, and support for revitalisation projects in the case of an urban area in Romania. Their research is based on fieldwork and an online survey in order to assess the use and appropriation/perception of this space by the residents. It focuses on the significance for residents of the revitalisation works done to the tangible heritage of a historical urban centre.

Magdalena Miśkowiec emphasises the role of participatory action at the local scale for successful regeneration processes, exemplifying with case studies from six Polish cities. The places of attachment are urban courtyards, areas that are defined by residents' memories and experiences related to family and home.

The third chapter, authored by Emanuel-Cristian Adorean, Oana-Ramona Ilovan and Iwona Markuszewska, includes reflections on what extent the introduction of metro systems reshaped the territorial identity and place attachment in three Portuguese cities (Lisbon, Porto, Almada). The authors challenge the assumption that transport infrastructure creates non-place and alienation (i.e., lack of attachment). Their research on the discursive construction of three Portuguese metros enquires about the relationship between the material and social features of the metros and users' place attachment. To find the features of this relationship, the authors explore representations in mass-media (newspapers) and social media, analysing both the 'official' discourse about the metros and users' opinions, perceptions and feelings about those metro places.

Kinga Xénia Havadi-Nagy and Tihamér-Levente Sebestyén, authors of the fourth chapter, analyse a former mining centre – Baia Mare (in Romania), by raising the following issue: *How to regenerate extensive contaminated land and the urban post-industrial landscape?* The authors explore the tools and strategies in the process of the multi-stakeholder co-creation and co-production framework to assess the effectiveness of the applied instruments in reconnecting people to urban places. The contributors bring valuable insights into the process of constructing place attachment through co-creation and co-development, arguing that

such a collaborative approach is significant in the recovery strategy of brownfields. It might lead to sustainable development if the local community is involved, due to the creation of new bonds and loyalties between people and places. Risks and limitations of such an approach are also pointed out, but the presented case study has potential to inspire actions in areas with similar features.

The next chapter proves that devastated post-industrial landscapes are imbued with singular and collective memories and possess sensory qualities that can create senses of place attachment. Based on the case study of Barreiro, in Portugal, Eduardo Brito-Henriques and Pablo Costa analyse the new post-industrial place emphasising the link between place attachment and arts in a ruined landscape. Despite its stigma produced by the process of de-industrialisation, the case of this shrinking town in Portugal shows that the arts can mediate place-making (i.e., the regeneration of former industrial places and the formation of place attachment).

In the last chapter of the book, „Conclusions: Reshaping place attachment research“, the editors draw the conclusions to the collective volume. The conclusions summarise the main results that emerged from the contributions to the book, underlining the most relevant issues about place attachment. The conclusions also suggest the directions towards which further and broader studies on place attachment could be oriented.

Considering all the above, this collective volume is a must-have for those interested in place attachment research.

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The author declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Mihai Răzvan NIȚĂ¹
Ioan Cristian IOJĂ¹

**ANNUAL CONFERENCE
OF THE FACULTY OF GEOGRAPHY – ENVIRONMENT AT CROSSROADS:
SMART APPROACHES FOR A SUSTAINABLE FUTURE – ECOSMART
NOVEMBER 17-18, 2023**



The International Conference “Environment at Crossroads: SMART approaches for a sustainable future – ECOSMART”, took place between November 17-18, 2023 in Bucharest, Romania. The event represents the annual conference of the Faculty of Geography (University of Bucharest), being organized in 2023 by the Department of Regional Geography and Environment as the third iteration of the ECOSMART conference, being previously held in 2015 and 2019.

The opening ceremony was honored by the presence of Professor Marian Preda (Rector of the University of Bucharest), Professor Alexandru Nedelea (Dean of the Faculty of Geography) and Professor Mihai Răzvan

¹ Department of Regional Geography and Environment, Faculty of Geography, University of Bucharest, E-mails: mihairazvan.nita@g.unibuc.ro, cristian.ioja@g.unibuc.ro

Niță (Director of Department Regional Geography and Environment and Head of the Organizing Committee). The conference started with three plenary sessions, held by Professor Adina Eliza Croitoru (Faculty of Geography, Babes-Bolyai University; World Meteorological Organization, Research Board/Working Group on Research RA VI – The vision of the World Meteorological Organization on research: from top-research to support for member states), Professor Sorin Cheval (National Meteorological Administration – Climate-Resilient Development Pathways in Metropolitan Regions of Europe) and Professor Cristian Iojă (Faculty of Geography, University of Bucharest – 30 years of advanced research in nature conservation and urban ecology).

The conference aimed at providing a professional and scientific platform for scholars, academic staff and young researchers and stimulate to disseminate their findings in the wider fields of geography and environmental sciences. The conference goal was to debate the variety of contemporary topics and societal challenges through thematic sessions: applied geomorphology (contemporary morphodynamics, paleogeomorphology, soil cover, geomorphosites, hazard and risk assessment), GIS and remote sensing (models and techniques in Earth observation, digital cartography), weather and climate (applied climatology, weather risks, climate changes), water and society (water resources and management, water policies, hydrological risks), challenges of environment and human dimension (landscape analysis, recent environmental changes, biodiversity conservation), territorial, economic and social processes (urban and rural territorial dynamic, demography, economic and social processes) or geography teaching (didactic strategies and curricula, education).

The conference also included two workshops: SURE Workshop – Paradigm shift in urban ecology (organized in partnership with the Society for Urban Ecology) and Education Workshop – Bridging the Gaps in Geography Education (dedicated to geography teachers in the pre-university system). On November 18 there were two field trips: one focused on the aspects of urban ecology in Bucharest and the other on the historical dynamic and human-environmental interactions in the Prahova Valley – Sinaia.

The final schedule of the conference included 123 papers, from over 50 institutions from Romania and abroad (Austria, Germany, Italy,

Poland, Hungary, Turkey), with over 120 people being physical present in the spaces of the Faculty of Geography. The ECOSMART conference aimed at being an event with a low environmental impact, therefore all materials (conference program, diplomas, posters) were available only in digital format on the conference website at conference.geo.unibuc.ro. In order to encourage the presence of PhD students and young researchers there was no participation fee at the conference.

Abstracts of all the papers from the conference were published in a Book of Abstracts available on the official conference website. Full papers can be published according to their topic in journals such as: *Analele Universității Din București Geografie*, *Human Geographies-Issues*, *Journal of Environmental & Tourism Analyses*, *Journal of Urban and Regional Analysis*, *Revista de Geomorfologie*. Authors have full responsibility of fulfilling the publishing criteria of the journals.



DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The authors declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Liliana ZAHARIA¹

**CONFERINȚA ASOCIAȚIEI INTERNAȚIONALE
DE CLIMATOLOGIE – EDIȚIA A XXXVI-A
BUCUREȘTI, 3-7 IULIE 2023**

În perioada 3-7 iulie 2023, Facultatea de Geografie a Universității din București a fost gazda ediției a XXXVI-a a Conferinței Asociației Internaționale de Climatologie (A.I.C.). Fondată în iunie 1988 la Aix-en-Provence (unde se află și sediul), A.I.C. are ca obiectiv major dezvoltarea relațiilor de colaborare dintre climatologi, precum și dintre aceștia și specialiști din domenii conexe, prin promovarea schimburilor de informații din domeniul climatologiei și al altor științe asociate, prin intermediul unor activități organizate sub egida asociației, precum reuniuni și publicații științifice. Conferințele anuale s-au organizat încă de la înființarea A.I.C. și se desfășoară alternativ în Franța și într-una dintre țările cu membri activi în cadrul asociației. Dacă inițial limba utilizată în activitățile desfășurate în cadrul A.I.C. a fost franceza, în ultimii ani, pe măsură ce relațiile internaționale și schimburile dintre climatologi s-au dezvoltat, limba engleză a început să fie, de asemenea, utilizată în prezentările și publicațiile științifice ale A.I.C. permițând astfel extinderea asociației și a cooperării în cadrul acesteia. Informații suplimentare privind A.I.C. pot fi consultate pe pagina web a asociației: <http://www.climato.be/aic/>.

Ediția din 2023 (a XXXVI-a) a conferinței anuale a A.I.C. a fost organizată de către Departamentul de Meteorologie – Hidrologie din cadrul

¹ Universitatea din București, Facultatea de Geografie, E-mail: liliana.zaharia@geo.unibuc.ro



Facultății de Geografie și a fost coordonată de prof. univ. dr. Liliana Zaharia (responsabil principal) împreună cu Adrian Tișcovschi, Nicoleta Ionac, Gabriela Ioana-Toroimac și Dana Constantin (co-responsabili).

Tema generală a conferinței a fost *Clima, apa și societatea: schimbări și provocări*, în cadrul căreia s-au definit opt subteme care au vizat subiecte de actualitate privind mediile aerian și acvatic, precum și interacțiunea acestora cu societatea și cu alte componente ambientale: 1) *Schimbări climatice: impact, acțiuni și adaptare*; 2) *Hazarduri climatice și hidrologice: gestionarea riscurilor asociate*; 3) *Colectarea datelor, geomatică și modelare în climatologie*; 4) *Clima și calitatea aerului în mediul urban*; 5) *Clima, sănătatea și bunăstarea umană*; 6) *Resurse climatice, agroclimatologie și topoclimatologie*; 7) *Resurse de apă: probleme și provocări actuale*; 8) *Schimbări climatice și ambientale la scară regională*. Informații detaliate privind conferința pot fi consultate la adresa <https://aic2023.geo.unibuc.ro/>.

Manifestarea științifică a reunit peste 90 de participanți din 18 țări (Algeria, Benin, Brazilia, Burkina Faso, Bulgaria, Camerun, Coasta de Fildeș, Elveția, Franța, Italia, Liban, Madagascar, Marea Britanie, Maroc, Polonia, România, Senegal, Tunisia) care și-au exprimat interesul de a partaja cunoștințe, experiențe și rezultate ale cercetărilor în domenii legate de temele conferinței.

Programul manifestării a inclus trei zile (3-5 iulie) de prezentări științifice (sub formă de comunicări orale și postere) și dezbateri care s-au desfășurat în amfiteatrele Facultății de Geografie și două zile (6-7 iulie) de aplicație pe teren, de-a lungul unui itinerariu care a inclus atât situri de interes științific în domeniul climatologiei și hidrologiei, cât și locații și obiective turistice renumite din România.

Deschiderea oficială a fost prezidată de prof. univ. dr. Liliana Zaharia care a prezentat contextul în care acest eveniment științific s-a organizat la București, evidențiind tradiția de peste 20 de ani a participărilor geografilor de la Universitatea din București la conferințele A.I.C. și implicarea activă a acestora în activitățile organizate sub egida A.I.C. Conferința de la București a fost dedicată memoriei profesorului francez Gérard Beltrando (1956-2016), membru fondator al A.I.C., cu contribuții substanțiale la dezvoltarea și extinderea asociației, îndeosebi prin atragerea cercetătorilor și doctoranzilor din țări precum Italia, Portugalia, România și Tunisia. Profesorul Gérard Beltrando a avut o colaborare fructuoasă de

peste 15 ani cu geografi de la Universitatea din București, instituție care în anul 2005 i-a acordat titlul de *Profesor Honoris Causa*. O prezentare sintetică a activității profesorului Gérard Beltrando și a relației sale cu Facultatea de Geografie a Universității din București este inclusă în volumul de lucrări ale conferinței (disponibil pe pagina web a acesteia: <https://aic2023.geo.unibuc.ro/>).

În deschiderea manifestării științifice au prezentat scurte alocuțiuni reprezentanți ai conducerii instituției gazdă: prof. univ. dr. Laura Comănescu (pro-rector al Universității din București), prof. univ. dr. Alexandru Nedelea (decan al Facultății de Geografie) și conf. univ. dr. Adrian Tișcovschi (director al Departamentului de Meteorologie – Hidrologie din cadrul Facultății de Geografie).

În continuare au luat cuvântul Expédit Vissin și Sandra Rome, președintele și respectiv secretara A.I.C., care au expus participanților informații despre asociație și activitățile specifice acesteia.

Ședința de deschidere a fost onorată și de prezența lui Julien Chiappone-Lucchesi, consilier pentru cooperare și acțiune culturală la Ambasada Franței în România și director al Institutului Francez din București, care a menționat în discursul său despre cadrul de colaborare științifică și culturală dintre România și Franța și importanța conferinței A.I.C. de la București.

Partea a doua a ședinței de deschidere a fost consacrată intervențiilor reprezentanților instituțiilor care gestionează activitățile în domeniile climatologie – meteorologie și hidrologie la nivel național și anume: Administrația Națională de Meteorologie (A.N.M.) și Administrația Națională „Apele Române” (A.N.A.R.). Doamna Elena Mateescu, director general al A.N.M. a fost reprezentată de doamna Florinela Georgescu (director al Departamentului de Prognoză meteorologică) care a prezentat lucrarea cu titlul *Extreme weather events in the context of climate change in Romania*. Din partea A.N.A.R., doamna Elena Țuchiu (director al Departamentului Managementul european integrat al resurselor de apă) a fost reprezentată de domnul Ionel Sorin Rîndașu-Beurean (director al Departamentului Situații de urgență), care a prezentat expunerea *River basin management planning in Romania in the climate changes context*.

Reuniunea științifică a beneficiat de prezența unor specialiști de prestigiu la nivel național și internațional în domeniile climatologie – meteorologie

și hidrologie cărora le mulțumim pentru răspunsul afirmativ la invitația de a expune conferințe în plen. Programul manifestării a inclus șase prezentări științifice în plen realizate de către conferențieri invitați:

- Simon Gosling (Nottingham University, School of Geography, responsabil al Grupului de lucru 3 în cadrul Acțiunii COST PROCLIAS): *Climate change extremes: attribution, projections and impacts*;
- Roxana Bojariu (Administrația Națională de Meteorologie, responsabilă a grupului de cercetare privind variabilitatea și schimbarea climei): *Climate change – challenges and opportunities in the evolution of the society*;
- Sorin Cheval (Administrația Națională de Meteorologie, director științific): *Climate change challenges and urban adaptation in south-eastern Europe* (co-autori: Adina Croitoru, Vlad Fălcescu, Cristian Ioja, Dana Micu);
- Viorel Chendeș (Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor, director științific): *Assessment of climate change impact on hydrological extremes and water resources in Romania* (co-autori: Ciprian Corbuș, Mihai Retegan, Silvia Chelcea);
- Florinela Georgescu (Administrația Națională de Meteorologie, director al Departamentului de Prognostice meteorologice): *Recent and projected changes in cyclone tracks over south-eastern Europe – Romania* (co-autor Mihaela Caian);
- Gianina Neculau și Florentina Iuliana Mincu (Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor, cercetătoare): *Les bassins représentatifs et expérimentaux en Roumanie*.

În cadrul sesiunilor tematice din primele trei zile ale conferinței au fost expuse 34 de comunicări orale și 36 de postere pe baza cărora au avut loc discuții și dezbateri ce au permis schimburi de idei și experiențe științifice. Acestea au continuat în timpul evenimentelor sociale asociate conferinței: cocktail de bun venit, desfășurat la Primăria Municipiului București unde participanții au beneficiat de explicațiile oferite de conf. univ. dr. Bogdan SUDITU; cină festivă la restaurantul *Hanu' lui Manuc*, mese de prânz la restaurantul *Caru' cu bere* și clădirea Palatului Universității din București. Programul conferinței poate fi consultat la adresa: https://aic2023.geo.unibuc.ro/wp-content/uploads/2023/06/AIC2023_programme.pdf.

Aplicația pe teren din zilele de 6 și 7 iulie s-a desfășurat pe un circuit transcarpatic: București – Voinești – Câmpulung Muscel – Rucăr-Bran – Brașov – Sinaia – București, cu cazarea la Bran, în apropierea celebrului castel medieval. Traseul a inclus locații de interes științific din domeniile climatologiei și hidrologiei, precum stația evaporimetrică experimentală și stația hidrologică cu parcele experimentale de la Voinești (județul Dâmbovița), unde participanții au beneficiat de explicațiile competente oferite de dr. Florentina Iuliana MINCU și de personalul stațiilor, cu privire la activitățile desfășurate în cadrul acestora și la rezultatele obținute. Vizitarea celor două situri experimentale a fost posibilă grație sprijinului acordat de Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor, partener la organizarea conferinței. Adresăm mulțumirile noastre conducerii institutului și celor care s-au implicat direct în organizarea vizitei de la Voinești. Pe parcursul aplicației au fost prezentate și dezbătute problemele privind particularitățile climatice și hidrologice ale regiunilor traversate (Câmpia Română, culoarul Rucăr-Bran, Depresiunea Brașov, bazinul hidrografic superior al Prahovei), precum și aspecte privind riscurile hidro-climatice și gestionarea acestora. În afara obiectivelor de interes științific, programul aplicației a inclus vizitarea unor locații și obiective turistice renumite în România, precum castelele Bran și Peleș, stațiunile turistice Poiana Brașov și Sinaia, orașul Brașov.

Un rol esențial în organizarea conferinței l-au deținut partenerii care s-au implicat în diferite moduri și etape ale desfășurării acesteia: Administrația Națională de Meteorologie, Administrația Națională „Apele Române”, Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor, Institutul de cercetare al Universității din București, Institutul de Geografie al Academiei Române, Asociația Universitar, Comisia pentru durabilitatea apei din cadrul Uniunii Geografice Internaționale, Universitatea „Valahia” din Târgoviște, Asociația Română de Limnogeografie, Centrul de cercetare „Gestiunea resurselor de apă și a riscurilor hidrice”, societatea Budureasca S.A. Organizarea conferinței A.I.C. a fost integrată proiectului derulat la nivelul Universității din București *Consolidarea și creșterea competitivității și atractivității Universității din București pentru colaborări naționale și internaționale.*

Conferința A.I.C. de la București a constituit o nouă oportunitate de diseminare a rezultatelor cercetărilor actuale în domeniul climatologiei, meteorologiei, hidrologiei și științelor conexe. Manifestarea a reunit cadre

didactice universitare, cercetători, specialiști, actori și responsabili din diferite instituții și țări, promovând astfel dezvoltarea cooperării interdisciplinare, interinstituționale și internaționale în cadrul A.I.C. Reuniunea științifică a contribuit la consolidarea și extinderea relațiilor de colaborare pe care Facultatea de Geografie a Universității din București le are cu instituții academice, de cercetare și implicate în activități operaționale din România și din diferite țări ale lumii.

Ediția din 2024 a Conferinței A.I.C. va fi organizată de Universitatea Paris Cité în perioada 19-21 iunie.



a



b

Imagini de la deschiderea oficială a conferinței:

- a) de la stânga la dreapta: Liliana Zaharia, Alexandru Nedelea, Laura Comănescu, Adrian Tișcovschi. b) de la stânga la dreapta: Expédit Vissin, Liliana Zaharia, Julien Chiappone-Lucchesi, Sandra Rome



Participanți la conferință în Amfiteatrul *Simion Mehedinți* al Facultății de Geografie



Fotografie de grup cu participanții la conferință



În vizită la bazinul experimental de la Voinești

DECLARATION OF CONFLICTING INTERESTS

The author declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.



EDITURA UNIVERSITĂȚII DIN BUCUREȘTI
BUCHAREST UNIVERSITY PRESS

tipografia.unibuc@unibuc.ro

Bd. Iuliu Maniu 1-3, Complex LEU
tel: 0799 210 566

Tiparul s-a executat la Tipografia
Editurii Universității din București – Bucharest University Press