

Rozdział 4

Opis obszaru badań

4.1. Lokalizacja obszaru badań

Region, nazwany Ngounié-Nyanga, znajduje się w południowo-zachodniej części Gabonu, jest odwadniany przez zlewnie rzek Ngounié i Nyanga oraz dopływy laguny Banio. Region położony jest pomiędzy równoleżnikami $0^{\circ} 38' - 3^{\circ} 97' S$ i między południkami $9^{\circ} 85' - 12^{\circ} 53' E$ (ryc. 4).

Administracyjnie, badany obszar obejmuje zatem południową część departamentu Omboué (obszar na południe od Gamba), miasta Fougamou, Mouila, Nden-dé, Lébamba, Mimongo, Mbigou, Tchibanga, Moabi, Mayumba i Ndindi w prowincjach: Ngounié i Nyanga. Powierzchnia obszaru zajmuje 59.300 km^2 i stanowi około 22% terytorium Gabonu.

4.2. Naturalne komponenty krajobrazu

W niniejszej pracy komponenty krajobrazu uważane są za naturalne takie jak klimat, sieć hydrograficzna, budowa geologiczna, rzeźba, gleby, szata roślinna i pokrycie terenu. Poniżej starano się przedstawić poglądy na podstawie literatury na temat każdego z tych komponentów w kontekście ekoturystyki.

4.2.1. Klimat

4.2.1.1. Typ klimatu

Wielu autorów potwierdza, że klimat regionu Ngounié-Nyanga jest określony przez wysokość terenu, sięgający tu $800 - 1000 \text{ m n.p.m.}$, z porami roku (sezonami) ciepłymi i intensywnie deszczowymi oraz dniami suchymi i chłodniejszymi (średnia temperatura najchłodniejszego miesiąca w roku wynosi około $19,0^{\circ} C$). Ustępuje również chłodnej porze suchej w miejscach wyżej położonych (klimat zwrotnikowy średniej wysokości).

Kilku autorów, w tym Nicolas (1977), opisują również, że obszary porośnięte lasami, jak to jest na wyżynie Makongonio, prawie w całości, należałyby do typu Aw w klasyfikacji klimatu według Köppen. Również w obszarach, najwyżej położonych w północnej

i północno-wschodniej części, czyli na obszarach NG 1 i NG 2 i w Mouila oraz okolicach, gdzie wysokości obniżają się poniżej 600 m.n.p.m. , temperatury wzrastają i miesiące letnie są mniej chłodne, co potwierdza klasyfikację Aw.

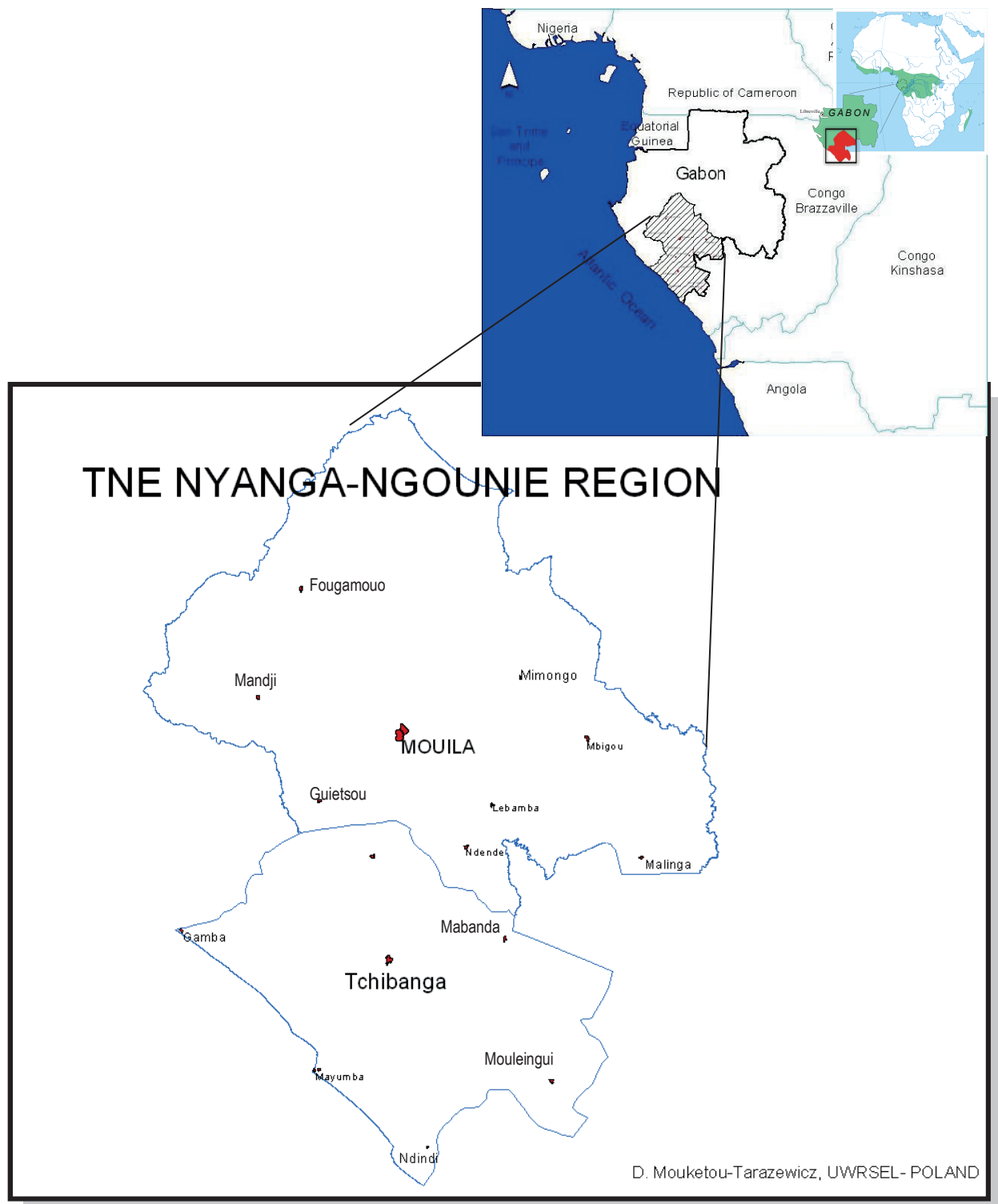
Ten typ klimatu uważany jest za mezotermiczny z dwiema porami roku deszczowymi i dwiema porami suchymi (wielką porą deszczową i suchą oraz małą porą deszczową i suchą), średniej miesięcznej temperaturze poniżej około $19^{\circ} C$ w najchłodniejszym miesiącu i powyżej $30^{\circ} C$ w miesiącu najcieplejszym. Według meteorologicznych kart informacyjnych dla miast Mouila i Tchibanga, na podstawie danych dostarczonych przez szefów stacji ASECNA średnia roczna temperatura oscyluje około $25,7^{\circ} C$, przy średniej rocznej maksymalnej $30,2^{\circ} C$ i minimalnej rocznej $21,3^{\circ} C$.

4.2.1.2. Opady

Zwrotnikowe deszcze występują na całym obszarze. Na północy i północnym-wschodzie notuje się bardzo wyraźną porę suchą. Roczna suma opadów pokazuje typ kontynentalny i charakteryzuje się regularnymi maksymalnymi kumulacjami opadów atmosferycznych ($85 - 90\%$ całkowitej rocznej sumy) w miesiącach od października do maja. Dane z regionalnych stacji meteorologicznych Mouila, Tchibanga i Mayumba pokazują średni roczny wskaźnik opadów około 1.800 mm w większej części regionu. Stacja w Tchibanga, w części o najniższych opadach w regionie, wykazuje, że pora sucha trwa do czterech miesięcy, poczynając od czerwca do września. Maksymalna intensywność pory suchej występuje w miesiącu sierpniu, kiedy średnia miesięczna opadów wynosi poniżej 30 mm . W porze deszczowej najwyższa intensywność opadów jest w miesiącach od listopada do grudnia oraz w marcu i w kwietniu, przy średnich miesięcznych opadach od 250 do 350 mm .

4.2.1.3. Wilgotność

Względna średnia wilgotność powietrza wynosi około 62% (Mayumba), 70% (Tchibanga), 62% (Mouila) i są to wartości stosunkowo wysokie dla europejskich turystów. Około 6 rano odchylenie wartości



Ryc. 4. Lokalizacja badanego regionu w Gabonie (Afryka Środkowa).

Fig. 4. Location of the research area in Gabon (Central Africa).

wilgotności względnej jest bardzo niskie na stacji Mayumba (atlantyckim wybrzeżu południowego Gabonu), podobnie w Mbigou (na wschodzie) jak i w głębi regionu objętego badaniami (Masyw Chaillu). Zaobserwowano podczas badań, że obszary, gdzie występuje poranna mgła, na obszarach wyżej położonych (Guiétsou, Mimongo, Mbigou) rekompensuje ona rolę, jaką

odgrywa w wilgotności związanej z wpływem morza w południowej części badanego obszaru (Mayumba, Gamba, Ndindi). Okres o najniższych wartościach jest od czerwca do sierpnia, ze średnimi wartościami oscylującymi około 60%, natomiast okres najwyższej wilgotności występuje od października do maja (średnie około 75%).

Tabela 5. Względna wilgotność powietrza i temperatura obserwowana w cieniu w regionie (pogrubione są główne stacje regionu).

Table 5. Relative air humidity and temperature observed in the shade in the region (in bold are the main stations of the region).

Nazwa stacji	Szerokość geograficzna (S)	Długość geograficzna (E)	Wysokość (m.n.p.m)	Opady (mm)	Ewapo-transpiracja potencjalna (mm)	Temperatura (°C)
Fougamou	1°13	10°36	75	2181	1400	28
Mouila	1°52	11°01	89	2257	1586	26,1
Mbigou	1°53	11°56	710	2138	Brak danych	22
Lébamba	2°13	11°30	163	1967	1580	25
Ndendé	2°23	11°24	128	1567	1545	27
Tchibanga	2°51	11°01	79	1502	1470	25,8
Mayumba	3°41	10°65	34	1700	1300	25,1

4.2.2. – Sieć hydrograficzna

Badany obszar znajduje się w obrębie zlewni: Banio (BA) – część zachód/południowy-zachód, Nyanga (NY) i Ngounié (NG) na wschodzie głównym dopływem rzeki Ogooué, największej rzeki w Gabonie. Według poczynionych obserwacji, dorzecze Ngounié nawadnia całą wschodnią i północno-wschodnią część obszaru badań i w tej pracy podzielono zlewnie na mniejsze jednostki hydrologiczne nazwane „jednostkami planowania i zarządzania zasobami wodnymi”. Dorzecze Nyanga jest podzielone na osiem jednostek, podczas gdy Ngounié na dziesięć jednostek. Kody dla każdej jednostki zostały przyznane od głównych rzek prowincji. Zlewnia nazwana NG1 (jednostka, która zawiera ciek wodny od źródła do rzeki Ngounié), podczas gdy zbiornik Nyanga obejmuje dwie jednostki: zlewnię NY (dopływy rzeki Nyanga) oraz lagunę BA (dopływy laguny Banio i wszystkie ciek wodne przybrzeżne). Powyższy podział sieci hydrograficznej w granicach badanego obszaru pokazano na Rysunku 5.

Każda część, której odpowiada przybrzeżny basen sedymentacyjny i zachodni bok Mayombe, położona między Oceanem Atlantyckim a granicą z sąsiadującym Kongo, nawadniana jest przez rzeki i strumienie oraz wody przybrzeżne basenu laguny Banio. Zlewnia jest oddzielona od Nyanga przez masyw Mayombe, który jest linią wododziałową dzielącą dwie zlewnie. Pomiedzy wschodnią stroną Mayombe i zachodnim zboczem Ikoundou znajdują się zlewnie Nyanga i jej dopływy. Położona na średniej wysokości 400 m. n.p.m., zdominowana przez rzekę Nyanga, która po wielu przeszkodach naturalnych, zatrzymujących jej normalny bieg, wpływa aż do Oceanu Atlantyckiego. Tworzy zlewnię o wielkości 22.000 km² z czego 18.000 km² na terytorium wokół miasta Tchibanga. Wody Nyanga płyną równolegle do osi masywu Ikoundou w swoim środkowym biegu, przekraczają twarde warstwy granitowe Mayombe (wodospady Iroungou, by-

strza Mongo Nyanga i wąwozy dolnej części Nyanga) przed ujściem do Oceanu Atlantyckiego w kierunku północno-wschodnim/południowo-zachodnim.

Główne rzeki charakterystyczne dla obszaru badań to Ngounié, uważana za główny lewobrzeżny dopływ Ogooué oraz Nyanga. Ngounie płynie od źródła w kierunku E-W przez równinę Nyanga w góry Ikoundou. Spadek Ngounié od miasta Mouila do jej ujścia do Ogooué wynosi 100 m.

Wszystkie inne ciek wodne napotkane w obszarze badań można określić za Cadierem (1968) mianem potoków i strumieni.

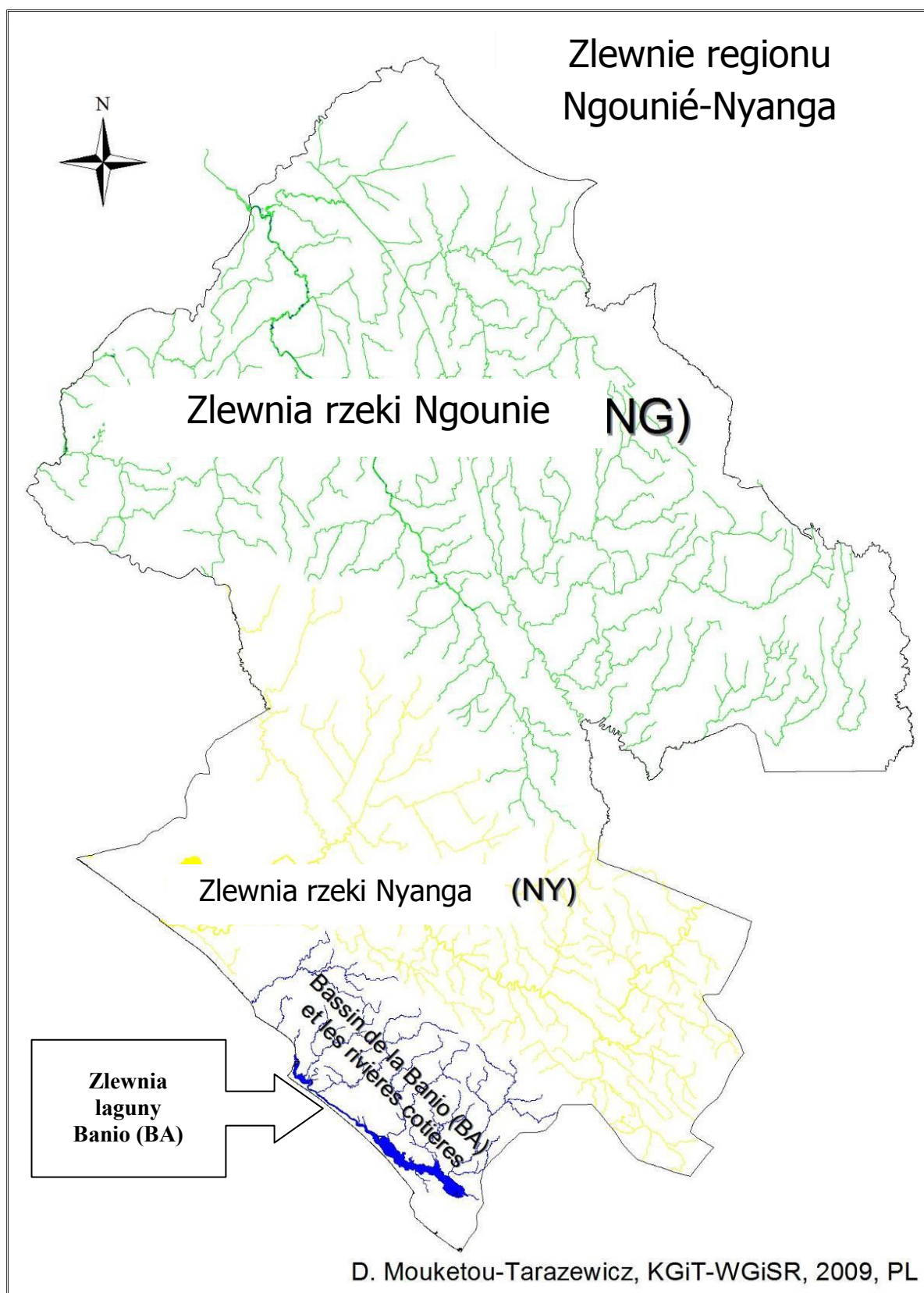
Do prawostronnych dopływów Ngounié należą rzeki: Ikoye, Waka, Migabi Itoungou, Diono, Ogoulou, Wano, Boumi, Douai i Bangandou (strona zachodnia Ngounié). Lewobrzeżne dopływy to: Mamiengué, Bendolo Ovigui, Remboué, Doubou, Moudjombi, Douia Dibotsa, Doufoura, Idigui i Dola, Ngongo, Ngongo-Bandzabi. Główne rzeki, które zasilają zbiornik Bongolo to Louétsie, Biroundou i Bourni.

Dla Nyanga i jej dopływów nieregularności w ciągu roku między modułami maksimum i minimum ujawniają braki w zasilaniu w porównaniu ze zbiornikiem Ngounié (Tabela 6).

Elementy sieci hydrograficznej, które są interesujące z punktu widzenia ekoturystyki pokazano na przekroju poniżej.

4.2.3. – Budowa geologiczna

Region Ngounié-Nyanga leży w północno-zachodniej części starej afrykańskiej płyty krystalicznej, która w tym miejscu tworzy tzw. tarczę kameruńsko-gabońską. Formacja ta pokryta jest prawie całkowicie młodszymi utworami, dlatego w budowie geologicznej można wyróżnić prawie wszystkie okresy geologiczne, które zostawiły ślady w postaci różnorodnych skał. Wśród formacji występujących w Gabonie można wymienić: kenozoik (czwartorzęd, trzeciorzęd), mezoik



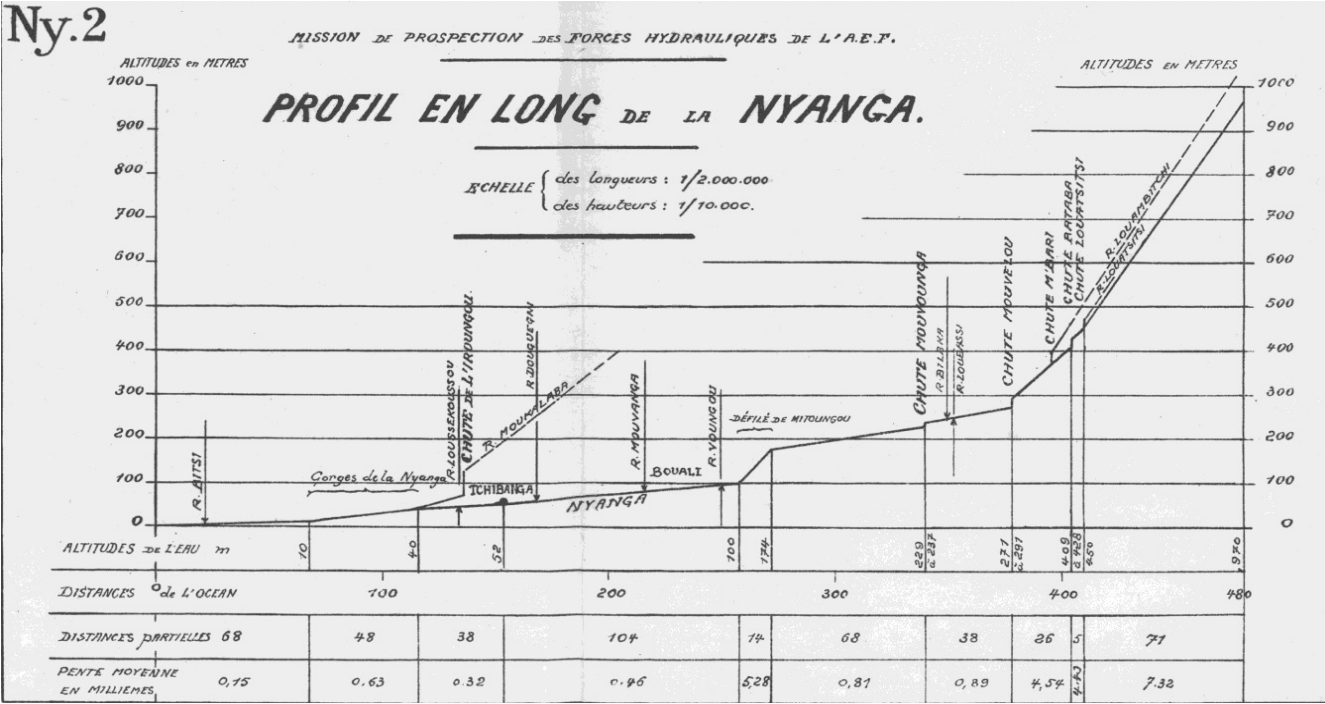
Ryc. 5. Trzy główne zlewnie w regionie Ngounié-Nyanga.

Fig. 5. The three main catchments in the region Ngounié-Nyanga.

Tabela 6 Moduły rzeki Nyanga.
Table 6. Modules of Nyanga river.

Stacje	Moduł (m3 / s)	Zasilanie (109 m3 / s)	Moduł maksymalny (m3 / s)	Moduł minimalny (m3 / s)
Nyanga w Tchibanga	31,2	0,98	48,6	13,5
Nyanga w Donguila	216	6,81	276	128

Źródło (After): Cadier, 1947.



Ryc. 6. Elementy sieci hydrograficznej wzdłuż przekroju rzeki Nyanga.
Fig. 6. Elements of hydrographic network along the section of the Nyanga river.

(formacja Kalahari, kreda), kambr (formacje łupków piaszkowych i wapienistych) oraz prekambry (algonk, archaik).

4.2.3.1. – Aspekty ewolucyjno-geologiczne

Zgodnie z celami pracy, niniejsze opracowanie zawiera ogólne aspekty litologiczno-strukturalno-ewo-

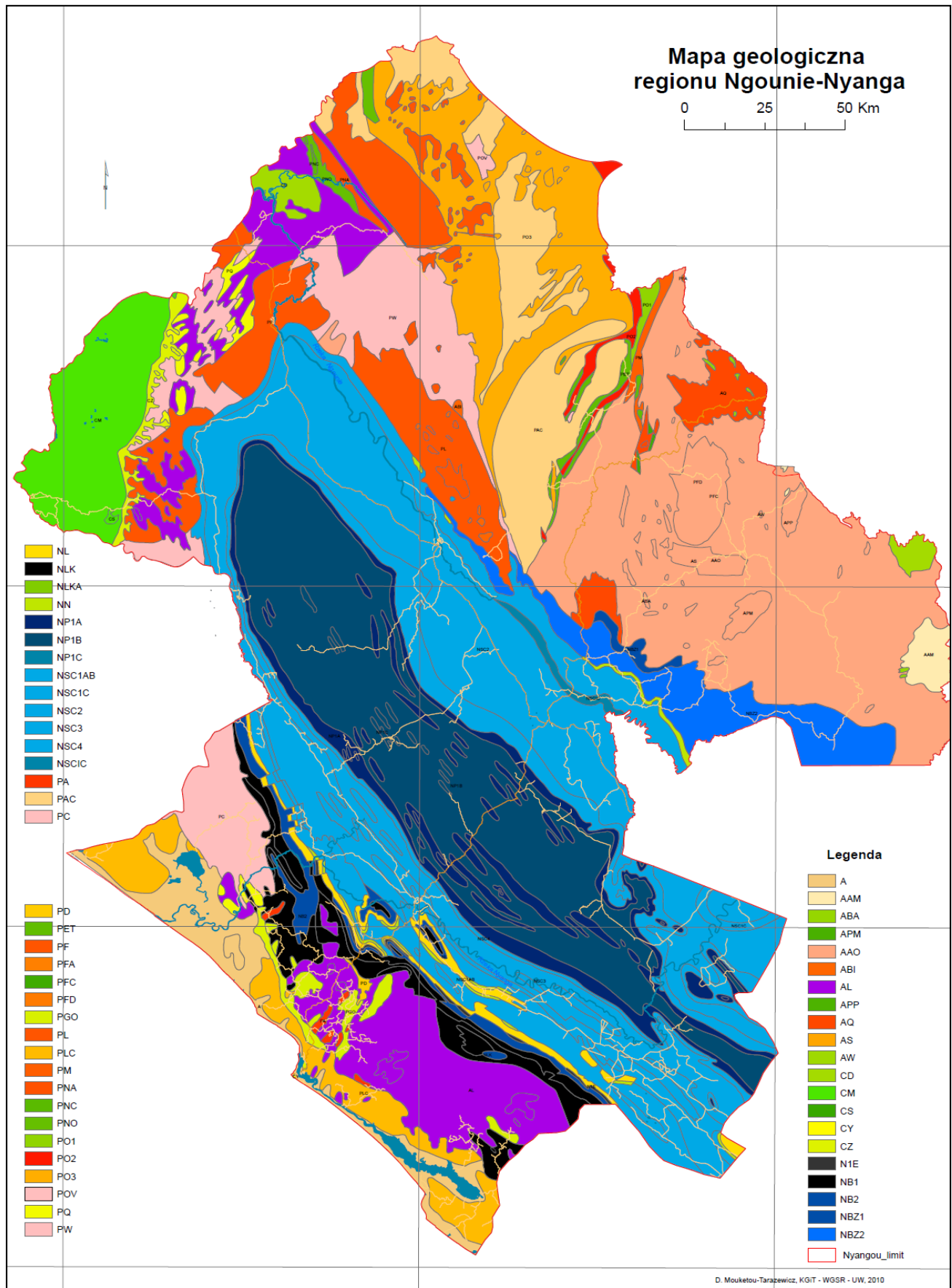
lucyjne regionu Ngounié-Nyanga, a także informacje o skałach i deformacjach tektonicznych oraz o ukształtowaniu rzeźby terenu badanego regionu w celu ustalenia współzależności między ewolucją geologiczną a obecnym krajobrazem.

Geologię regionu Ngounié-Nyanga badało wielu autorów. Rezultaty tych prac można uzyskać jedynie w in-

Tabela 7. Symbolika, jednostki regionalne, litologia i wiek skał występujących w regionie Ngounié-Nyanga.
Table 7. Symbolism, regional units, lithology and rocks age occurring in the Ngounié-Nyanga region.

SYMBOLE	JEDNOSTKI REGIONALNE	LITOLOGIA SKAŁ	WIEK SKAŁ
A	Przybrzeżny basen sedymentacyjny – południowo-zachodni Gabon	piaski, gliny i współczesne aluwia	późny kenozoik
Pa, Pc, PF, Pgo, Pq	Łańcuch Mayombe (Góry Tandou, Góry Mabanda)	granitoidy, gnejsy, łupki i piaszkowce	archaik wczesny proterozoik
Nsc2	Równina Ngounié	łupki ilaste wapienie	panafrykański
Nlk, Nb, Zbn Np	Synklina Ikoundou	łupki ilaste piaszkowce	panafrykański
Nsc2	Równina Nyanga	łupki ilaste wapienie	panafrykański
Pac, Pl, Pn, Pov, Pw	Masyw górski Chaillu (Równina Makongonio i Mourembou)	granity i granitoidy	archaik

Źródło (After): Bassot J.P. (1988); Chevallier L., Makanga J.F. & Thomas R.J. (2005).



Ryc. 7. Mapa geologiczna przedstawiająca region badań Ngounié-Nyanga. Źródło: Mapa geologiczna Gabonu (Bassot J.P., 1988)

Fig. 7. Geological map of the region to depict the Ngounié-Nyanga region. Source: Geological map of Gabon (Bassot J.P., 1988).

stytucjach nadzorujących te badania (DRGM w Gabonie; BRGM i IGN we Francji), tak też jest w przypadku prac doktorskich. W publikacji Bassota (1988) znaleziono wiele odniesień dotyczących głównych prac na temat budowy geologicznej regionu. Na tej podstawie wykonano zestawienie skał, ich wieku oraz przynależności do jednostek regionalnych (tabela 6 i ryc. 7).

W regionie południowo-zachodniego Gabonu, prace nad sekwencją skał zachodniego Konga zawierającą serie łupkowo-wapienne oraz łupkowo-piaskowcowe, zainicjowane przez Babeta (1932) były kontynuowane przez Chouberta (1937), de Legoux (1943), Devigne (1958) oraz Devigne'a i Hirtza (1959), de Becheneca i innych (1980), aż do prac Priana (1991) oraz Priana i innych (2009).

Cosson (1955), Devigne (1959), Huddleley i Belmonte (1970) nazwali te skały systemem Zachodniego Konga. Boudzoumou i Trompette (1988), Priana (1991) nazwali na nowo tę grupę stratygraficzną zgodnie z nomenklaturą przyjętą przez Międzynarodową Unię Nauk Geologicznych, jako supergrupę Zachodniego Konga. W Górach Ikoundou, Boudzoumou i inni (1985) oraz Abouma-Simba (2002) wydzielili formację Ikoundou.

Schranck M.M. (1981), Frizson Junior i inni (1980) zdefiniowali sekwencję wulkaniczno-osadową serii zieleńcowych supergrupy Mayombe na obszarze między Tchibanga i Mayumba w obrębie paleoproterozoicznego obszaru granitowo-zieleńcowego.

Bassot J.P. (1988) zweryfikował przebieg wymienionej wyżej sekwencji skalnej badaniami teledetekcyjnymi za pomocą radaru, wykonał badania radiometryczne i potwierdził datowanie ruchów tektonicznych w regionie badań, na archaik około 2,9-2,8 mld lat temu.

Cytowani autorzy wskazują na potrzebę przeprowadzenia szczegółowych badań w regionie Ngounié-Nyanga w celu uzupełnienia danych na temat budowy geologicznej. W niniejszej pracy przedstawiono podstawową charakterystykę regionu Ngounié-Nyanga w zakresie geologii regionalnej na podstawie cytowanych wyżej prac. Skupiono się na przedstawieniu jednostek geologicznych i deformacji tektonicznych oraz ewolucji trzeciorzędowej badanego regionu. Dodatkowo scharakteryzowano ukształtowanie rzeźby terenu w kontekście budowy geologicznej regionu Ngounié-Nyanga.

4.2.3.2. – Jednostki tektoniczne

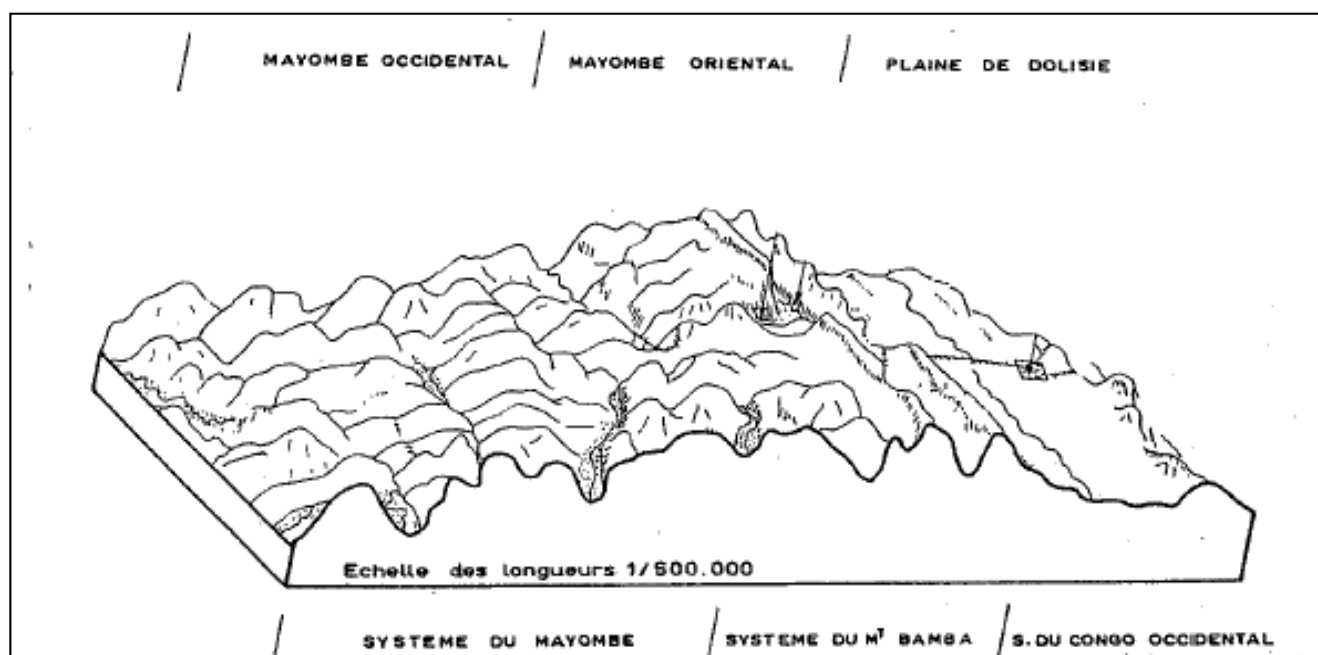
Szczegółowy podział na jednostki tektoniczne regionu Ngounié-Nyanga został przeprowadzony przez Priana („Degré carré Mouila”, 1991 oraz na mapie Ndendé w skali 1:200.000), Tab. 7.

Opis jednostek geologicznych został przyjęty za Bassot J.P. (1988). Autor ten opracował pierwszy szkic geologiczny Gabonu (ryc. 7) na podstawie obserwacji terenowych i danych teledetekcyjnych.

4.2.3.3. – Geneza i deformacje skał w regionie Ngounié-Nyanga

Na podstawie informacji zawartych w tabelach 7 i 8, w badanym regionie wyróżniano sekwencje skał, w zależności od ich pochodzenia, składu mineralnego oraz wieku deformacji. Mając na uwadze te dane można stwierdzić, że ewolucja geologiczna badanego regionu nastąpiła w kilku etapach (od archaiku do proterozoiku), i że najstarsze skały zostały wielokrotnie przeobrażone.

W dostępnej literaturze istnieją rozbieżności w interpretacji ewolucji geologicznej, a przez to zróżnicowane modele ewolucyjne badanego obszaru.



Ryc. 8. Przekrój geologiczny poprzez synklinę Nyanga-Niari (południowy Gabon). Źródło: Wyciąg z pracy Gras (1970).
Fig. 8. Geological section through the Nyanga-Niari syncline (south-west Gabon). Source: Gras, 1970.

Tabela 8. Jednostki stratygraficzne badanego obszaru.

Table 8. Stratigraphic units of the study area.

JEDNOSTKA TEKTONICZNA	LITOLOGIA	OKRES	ERA	EON
Aluwia	Osady nadmorskie i osady rzeczno-jeziorne	czwartorzęd	kenozoik	fanerozoik
Tereny archaiku	Gnejsy, granitoidy i zieleńce oraz formacje żelaziste	eburnean		archaik proterozoik
Blok Lambaréné	Migmatyt, gnejs, granitoidy, zieleńce i formacje żelaziste	panafrykański	paleoproterozoik	proterozoik
Strefa orogeniczna w zachodniej części Konga (System Zachodniego Konga)	Bouenzien, łupkowo-wapienne i łupkowo-piaskowcowe	panafrykański	paleoproterozoik	proterozoik
Kratonu Konga	Gnejsy i granitoidy Masywu Chaillu	eburnean		

Źródło (Source): Chevallier L., Makanga J.F. i Thomas R.J. 2004.

W niniejszym podrozdziale spróbowano zebrać i usystematyzować dane geologiczne i na tej podstawie scharakteryzować etapy ewolucji geologicznej.

Większość autorów określa proces cykliczności i polimetamorfizmu regionu Ngounié-Nyanga na podstawie powiązania procesów sedymentacji osadów i magmatyzmu występującego w wielu miejscach w badanym obszarze.

Rejestrację tych zjawisk obserwuje się na terenach przeobrażonych Mayombe oraz bloku Lambaréné oraz w pasie orogenicznym zachodniego Konga:

a) w skałach podłoża (Tabela 8) datowanych na 4,0 do 3,4 mln lat temu, przeobrażonych w ciągu ostatnich trzech faz orogenicznych Eburnean D1, D2 i D3;

b) w korelacji skał w supergrupie nazwanej systemem Zachodniego Konga i w formacjach Tillite, Louila, Bouenza, Niari, łupkowo-wapiennych proterozoicznych i Mpioka (ryc. 7, legendy) datowanych w przedziale 700–750 mln;

c) w sekwencjach wulkaniczno-osadowych Mayombe (procesy wulkaniczne Douigni i Etéké, granity i dioryty – Góry Doudou) datowane za pomocą metody SHRIMP na około 920 mln lat (Tack i inni, 1999 cytowane przez Chevallier, Makanga i Thomas, 2002), również później przeobrażone;

d) w zespołach skał fanerozoicznych pasa orogenicznego Zachodniego Konga datowane od 600 mln lat do chwili obecnej (nieobecne w legendzie mapy Bassot J.P.).

Autorzy cytowanych prac stosują analizę mikrostrukturalną w celu identyfikacji struktur tektonicznych (foliacji, fałdów, stref ścinania) powstających w różnych fazach deformacji podlegających określonym wydarzeniom kinematycznym w czasie. Struktury te są identyfikowane za pomocą mikroskopii optycznej.

W regionie Ngounié-Nyanga pojawiają się skały związane z blokiem Lambaréné, formacjami osadowymi i sekwencją skał fanerozoiku. Autorzy wykazują obecność pierwszej fazy deformacji D1, a jej wpływ na problemy korelacji stratygraficznych pozostaje niewyjaśniony. Faza ta zgodnie z Feybessem i innymi

(1998), nie będzie widoczna w prowincjach Ngounié i Nyanga. Natomiast, Prian J.P. i inni (1998) potwierdzają obecność fazy D1 w sektorze Massima w północno-wschodniej części badanego obszaru, który byłby metamorficznym odpowiednikiem Francevillien.

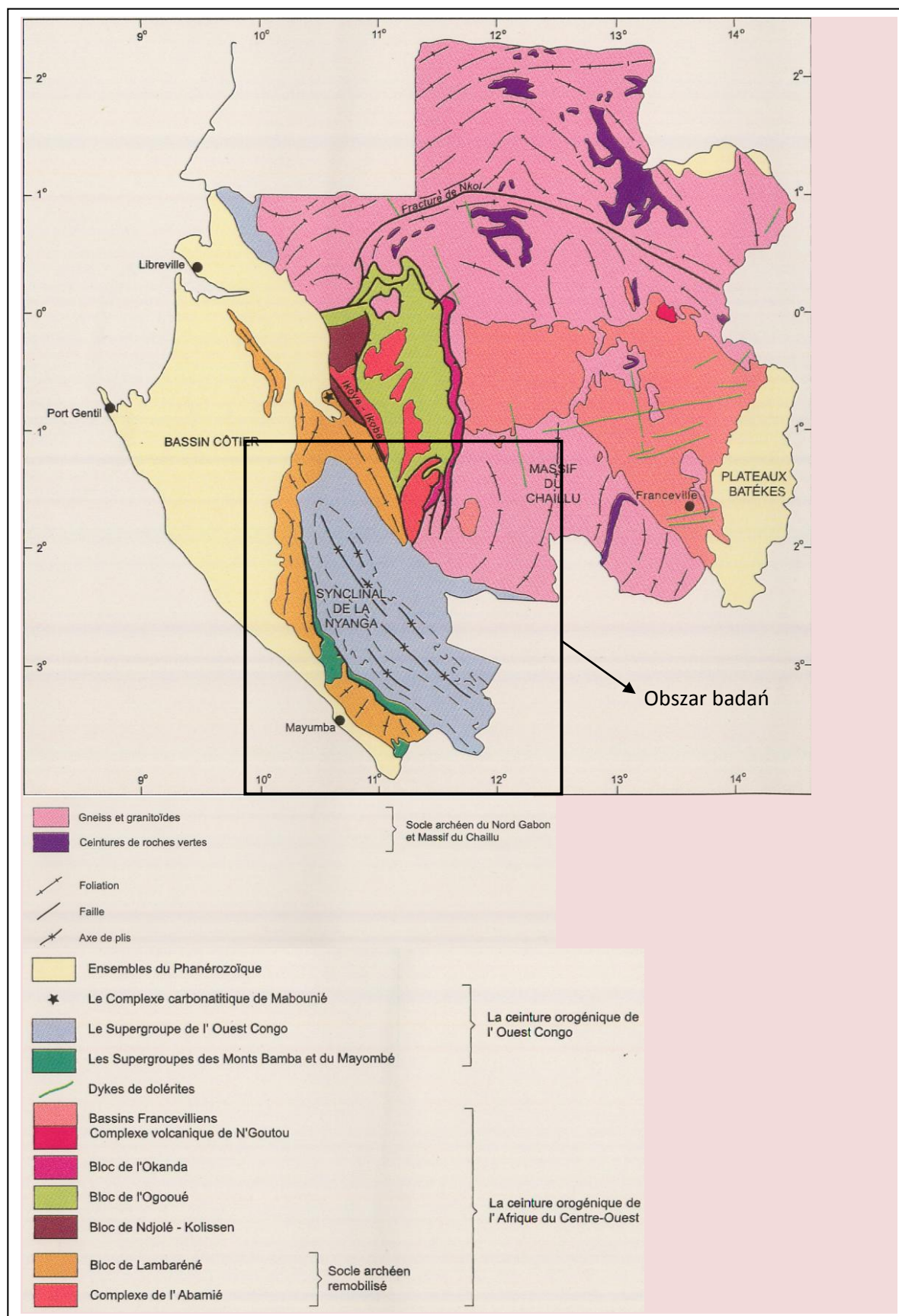
Na badanym obszarze zaznaczyły swoją obecność ruchy tektoniczne dające początek nasuwaniu płaszczowin i powstaniu struktur z nimi związanych. Deformacje nasunięciowe obejmują skały od prekambriu do dewonu „*prémayombien*”, blok Lambaréné i wschodnią część Ikoundou.

Na podstawie przedstawionych danych, każdy autor opracował model ewolucji tektonicznej przedstawiający pasma fałdowe, strefy ścinania o strefy subdukcji.

Ponieważ nie jest celem tej pracy zgłębianie kwestii geologiczno-ewolucyjnych, więc nie poszerzano tematu dotyczącego zjawisk, które wpłynęły na rzeźbę terenu w prekambrie, a jedynie na te, które ukształtowały krajobraz obserwowany obecnie.

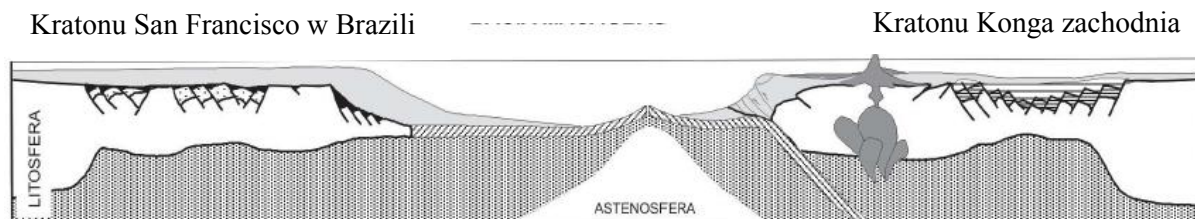
Na ryc. 9 można wyróżnić kilka cech terenu i hydrografii, takich jak skarpy, grzbiety, doliny i wąwozy. Porównanie mapy geologicznej z obrazami satelitarnymi regionu pokazuje, że ukierunkowanie struktur wymienionych powyżej jest uwarunkowane tektoniką regionu, obecnością stref uskokowych, które odpowiadają dawnym liniom pęknięć skorupy ziemskiej (Prian i inni, 2009), wzdłuż których wystąpiły zróżnicowane przemieszczenia skał. Przyczyna tego zróżnicowania w regionie odnosi się do orientacji sił, które zmieniały się w zależności od kierunków oddalania i zbliżania płyt litosferycznych.

Zmiany te uwarunkowane reżimem transpresyjnym tektoniki, zweryfikowane przez Bassota (1986), zaobserwowane w rejonie Tchibanga przez Maurina (1993) są datowane na neoproterozoik (600 mln lat temu). W tym czasie zaczęły się procesy nasuwcze, o których była mowa wcześniej, powodujące przemieszczenie skał (konwergencja) w części północno-wschodniej badanego terenu. Ten cykl zwężenia skorupy jest związany ze zbliżaniem płyt tektonicznych



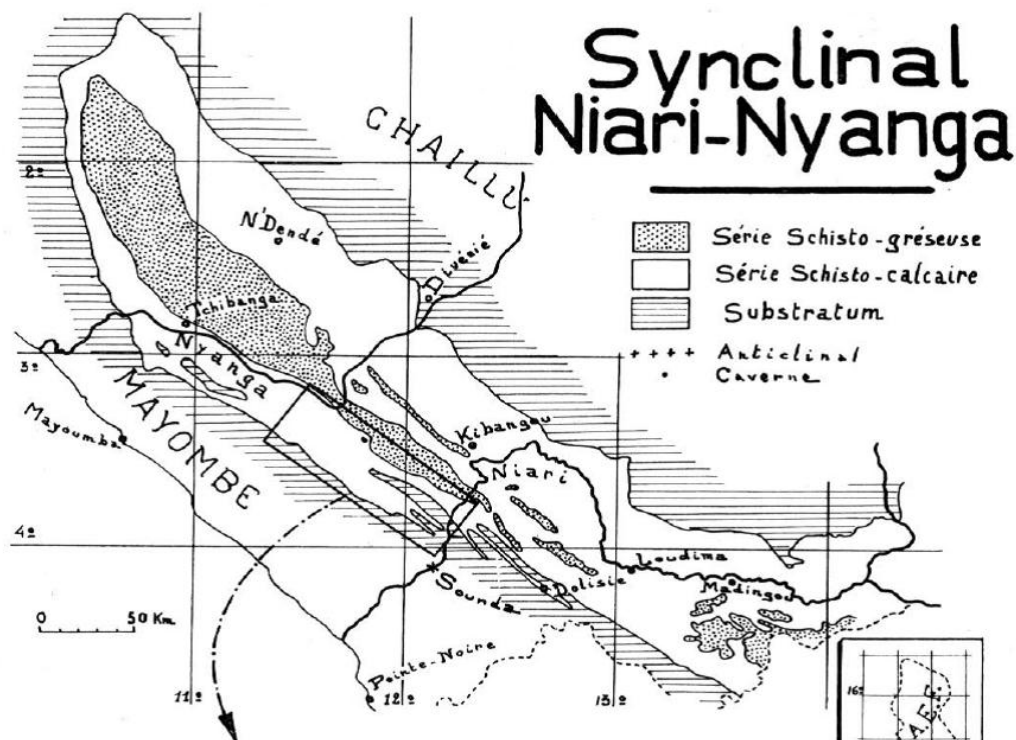
Ryc. 9. Mapa geologiczna Gabonu, w obramowaniu jednostki tektoniczno-stratygraficznej badanego obszaru. Źródło: Makanga i inni. (2003).

Fig. 9. Geological Map of Gabon, in the frame of the individual tectonic-stratigraphic study area. Source: Makanga and others. (2003).



Ryc. 10. Struktura zrębów i rowów tektonicznych. Według: Alkmim F.F. i inni. (2007).

Fig. 10. Structure of stromal and graben. After: Alkmim F.F. i inni. (2007).



Ryc. 11. Lokalizacja zdjęć na tle szkicu tektonicznego synkliny Niari – Nyanga. Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2009) na podstawie Gras F. (1970).

Fig. 11. Location of pictures on the tectonic sketch trough Niari – Nyanga syncline. After: Gras F., 1970.

i jest odpowiedzialny za metamorfizm i deformację skał bloku Lambaréné, powstawanie sekwencji sedymentacyjnych intrakrtonicznych oraz krawędzi synklinorium w badanym regionie.

Skały Mayombe-Bamba są pochodzenia sedymentacyjnego. Ich wiek określa się na mezoproterozoik. Złuskania powstałe w wyniku nasuwania skał spowodowały tektoniczne zwiększenie pierwotnej miąższości osadów. Procesy orogeniczne w zachodnim Kongo zapisują trzy etapy metamorfizmu (P1, P2 i P3), które doprowadziły do powstania marmurów, kwarcytów i łupków chlorytowych w zachodniej części regionu. Przemieszczenia skał wzdłuż linii dawnych pęknięć skorupy ziemskiej zostały odwrócone podczas pierwszego etapu metamorfizmu (P1). Etapy metamorfizmu P2 i P3 odpowiadają nasunięciom o niskiej amplitudzie. To wskazuje na ruchy prawoskrętne ścinające, towarzyszące fałdowaniu. Takie ściskanie po-

ziome, zwane także kompresją *tangencjalną* zostało zaobserwowane w okolicach Tchibanga (Bechenne i inni, 1980). Przejawia się ono obecnością na badanym obszarze o rozciągłości NE i NW do NNW.

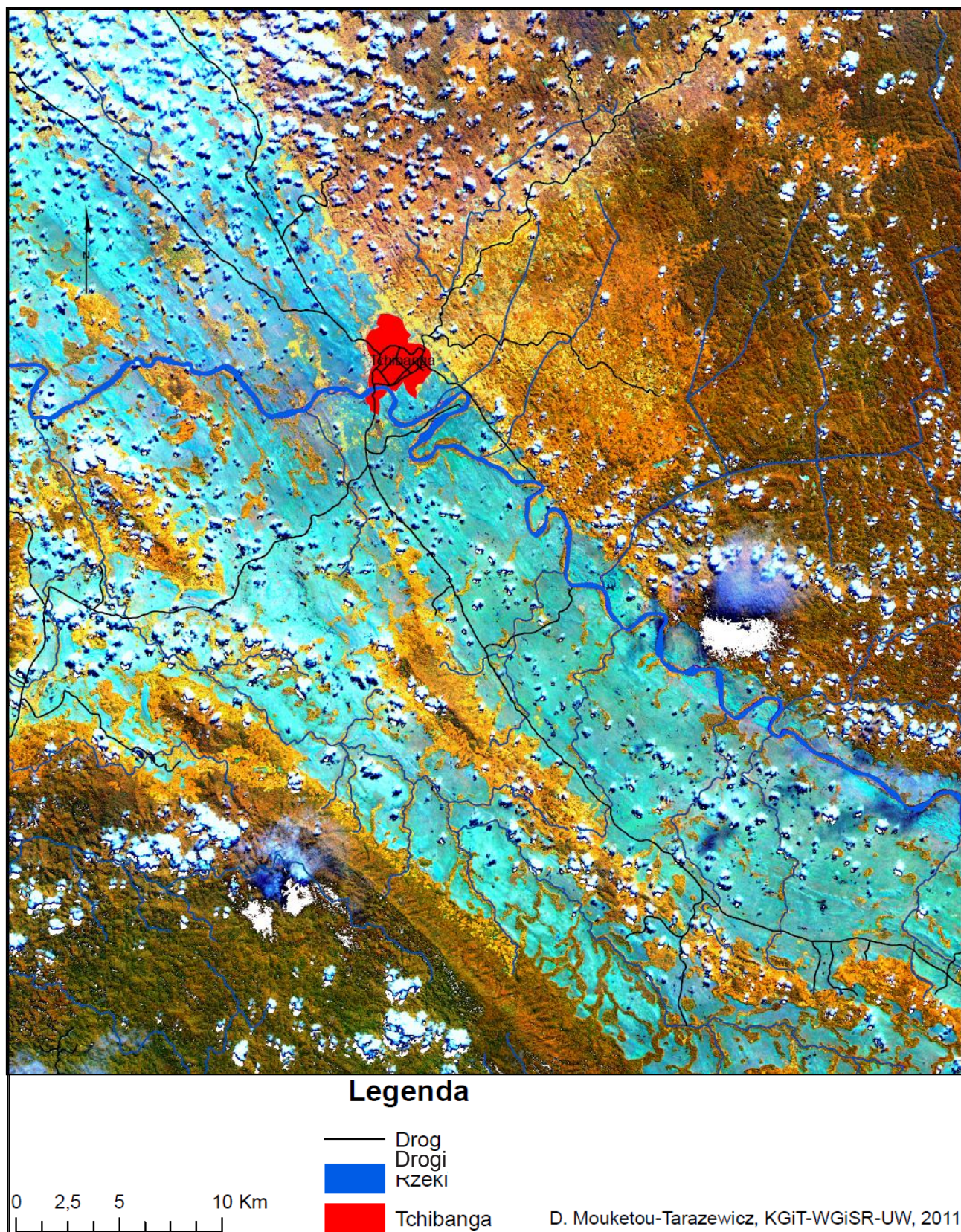
Deformacje skał związane z etapem ekstensji odnotowano w basenie Kongo, który zawiera sekwencję skał wulkaniczno-osadowych. Ryc. 6 przedstawia uproszczony obraz struktury ekstensyjnej, która wpłynęła na ukształtowanie bloku Lambaréné.

Podsumowując, deformacje prekambryjskie, w regionie badań, koncentrują się na terenie Mayombe-Ikoundou i są spowodowane oddalaniem płyt litosferycznych – powodując etap sedymentacji oraz ich zbliżaniem – powodując inwersję rzeźby, nadal kontrolowaną przez dawne linie pęknięć.

Od końca prekambriu terytorium Gabonu ustabilizowało się. W tym czasie przeważały zjawiska ekstensyjne nad kompresyjnymi (wynikające z tych

pierwszych). Wyróżnia się trzy fazy znaczące dla ukształtowania rzeźby: paleozoik (około 540 mln lat temu), ze szczytami związanymi z reaktywacją *weal-*

dienne (Prian J.P, 1991), mezozoik (datowany od 250 do 65 mln lat temu) i trzeciorzęd (datowany od 65 do 0,01 mln lat temu).



Ryc. 12. Na obrazie Spot 4 HRV-XS pokazano środkową część doliny Nyanga (na czerwono miasto Tchibanga – NY).
 Fig. 12. The image Spot 4 HRV-XS, covering the central part of the Nyanga valley (red city Tchibanga – NY).



Ryc. 13. Widok wschodniej części masywu Mayombe (z drogi Ndendé – Nyali (NG), pokryty lasem. (S-O Gabon). Źródło: D. Mouketou-Tarazewicz, 2008.

Fig. 13. View of the east side of the massif Mayombe (the road Ndendé – Nyali (NG), Covered with forest. (SO Gabon). Source: D. Mouketou-Tarazewicz, 2008.



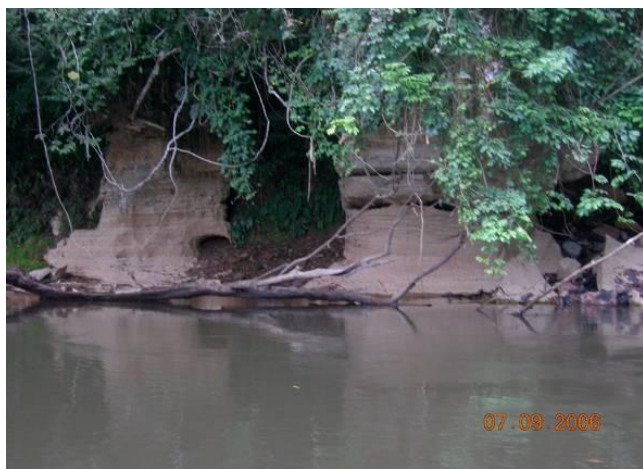
Ryc. 14. Widok wzdłuż doliny Nyanga (Tchibanga – NY), pokazujący szczegóły skarpy skalnej z wejściami jaskiń. Źródło: D. Mouketou-Tarazewicz, 2008.

Fig. 14. View along the Nyanga valley (Tchibanga – NY), that shows the details of the rock slope and the entrances of caves. Source: d. Mouketou-Tarazewicz, 2008.



Ryc 15. Dolina Nyanga (Tchibanga – NY) z tarasami, z widocznym uławiceniem skał i wejściami do jaskiń. Źródło: D. Mouketou-Tarazewicz, 2008.

Fig. 15. Nyanga Valley (Tchibanga – NY) with terraces, with visible ulawiceniem rocks and the outputs to the caves. Source: d. Mouketou-Tarazewicz, 2008.



Ryc 16. Szczegóły wapiennych skarp skalnych w dolinie Ngounié obok Lébamba (NG). Źródło: Zdjęcia wykonali Prian J.P. i Preat A., 2008.

Fig. 16. Details of limestone escarpments of rock in the Ngounié valley near Lébamba (NG). Source: Prian J.P. i Preat A., 2008.



Ryc. 17. Kompleks 22 metrowej poziomo leżącej warstwy wapieni w kamieniołomie Tali w pobliżu Mouila. Źródło: Prian J.P. (BRGM).

Fig. 17. Complex of 22 meters horizontally lying layers of limestone in the quarry Tali near Mouila. Source: Brian J. P. (BRGM).

4.2.4. – Geomorfologia regionu

Geomorfologia, według Tricarta (1965), zajmuje się analizą formy rzeźby w celu zrozumienia procesów zachodzących na powierzchni Ziemi. Aby zbadać transformacje geologiczne konieczne jest poznanie dynamiki czynników endogennych i egzogennych w obszarze badań.

W tym zakresie geomorfologia może wyjaśnić takie aspekty jak: rozmieszczenie różnych typów gleb, roślinność, układ sieci hydrograficznych, hipsometrię, nachylenie zboczy, rodzaj i intensywność procesów erozji i sedymentacji, a tym samym pozwala na zdobycie wiedzy dotyczącej jednostek geomorfologicznych. Aspekty te powiązane z elementami środowiska powodują, że dane geomorfologiczne dostarczają ogromnej ilości informacji, które służą do interpretacji zjawisk takich jak na przykład powodzie i lokalne zmiany klimatyczne, jak również pomagają w ustaleniu odpowiednich gleb przeznaczonych do wykorzystywania w działalności człowieka.

Ważne jest, aby zasygnalizować, że wykorzystanie i użytkowanie ziemi przez człowieka bez żadnego planowania, oraz dodatkowo biorąc pod uwagę czynniki naturalne, mają znaczący wpływ na stan krajobrazu, i jednocześnie na degradację środowiska.

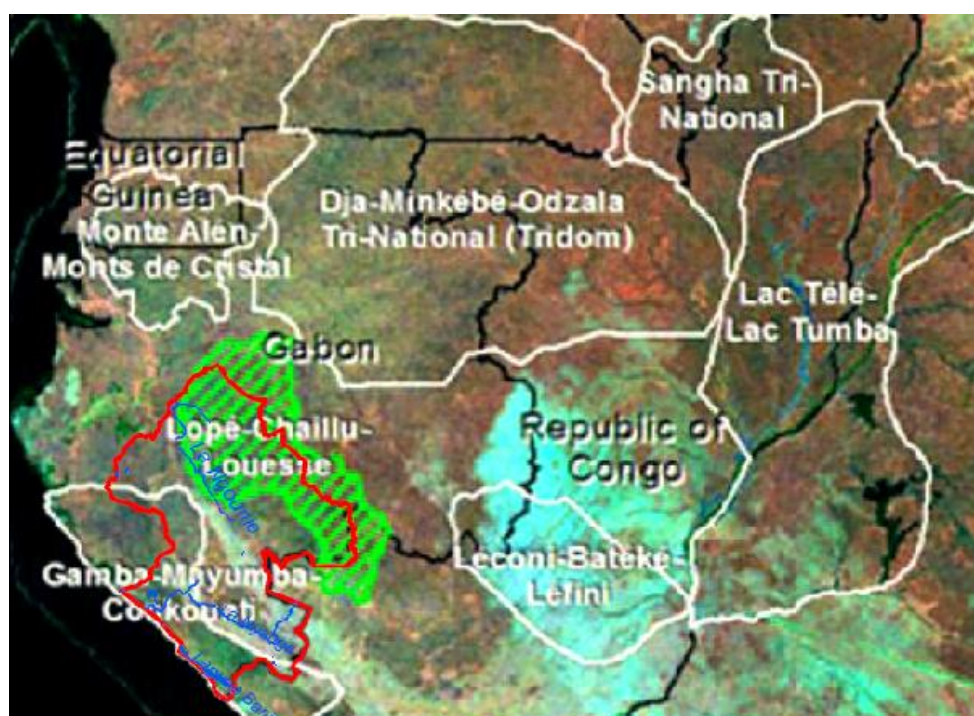
Celem tego podrozdziału jest opisanie i przedstawienie, za pomocą danych teledetekcji (NMT-SRTM) oraz systemu informacji geograficznej, jednostek geomorfologicznych regionu Ngounié-Nyanga. Niniejsza praca stara się zidentyfikować i ocenić zarówno słabe punkty jak i możliwości rozwoju badanego regionu.

Dla zrozumienia elementów geomorfologicznych obecnych w badanym obszarze i dla wykonania opisu budowy geologicznej regionu Ngounié-Nyanga, ko-

nieczne jest przeprowadzenie dedukcji i analizy tego tematu wykraczając poza granice Ngounié-Nyanga. Należy opisać elementy geomorfologiczne w zależności od form i procesów, które występują poza obszarem badań i znajdują odzwierciedlenie w samych badaniach.

Na ryc. 18 przedstawiającej środowisko i granice obszaru badań, można zaobserwować chropowatość topograficzną tekstury obrazu i w ten sposób zidentyfikować pewne cechy rzeźby. Obserwując skrajnie wysuniętą wschodnią oraz zachodnią część badanego obszaru, można zauważyć szorstką fakturę (strukturę w formie wachlarza), która reprezentuje zbiór niskich i średnich gór, które wykraczają nie tylko poza granice regionu Ngounié-Nyanga, ale także Gabonu. We wschodniej części znajduje się przedłużenie masywu Chaillu, który rozciąga się na obszarze badań. Ta jednostka, która tworzy płaskowyż o podłożu granitowym masywu Chaillu (płaskowyż Makongonio), była bardzo cenna ze względu na poszukiwanie oraz wydobywanie złota i diamentów. Jednocześnie te przedłużenia (grzbiet atlantycki i pasmo Mayombe) zasługują na szczególną uwagę, jeśli chodzi o ich ochronę, ponieważ w obszarze badań położone są parki krajobrazowe Lopé-Chaillu-Louessé na wschodzie i Gamba-Mayumba-Conkouati na zachodzie oraz dwie makro strefy, w których znajdują się Parki Narodowe Lopé, Waka i Biroungou (pierwsza strefa) oraz parki: Mougala-ba Doudou, Mayumba (druga strefa). Ten podział na makro strefy jest istotny ze względu na różnorodność biologiczną tego terenu (WCS, 2004).

Znaczącego wkładu w dziedzinie badań geomorfologicznych w regionie Ngounié-Nyanga dokonał Chatelin Y. (1968) podczas misji zbadania potencjału gleb regionu dla oceny wartości gruntów rolnych (badanie zlecone przez ORSTOM, Gabon). Badanie to zostało



Ryc. 18. Granice obszaru badań (czerwony) i makro stref: Lopé-Chaillu-Louessé (zielony) i Gamba-Mayumba-Conkouati (na białym). Źródło: Na podstawie mapy CARPE (2003).

Fig. 18. The boundaries of the area of research (red) and macro areas: Lopé-Chaillu-Louessé (green) and Gamba-Mayumba-Conkouati (in white). Source: based on the map Carpe (2003).

następnie potwierdzone przez innego badacza z ORSTOM (Petit M., 1975).

Autorzy stwierdzają jednogłośnie, że region Ngounié-Nyanga reprezentuje krajobraz o urozmaiconej rzeźbie, tworzący zbiór małych płaskowyży o wysokości 600-800 m n.p.m, stanowiących dowód dawnych penepłen. Pomiedzy powierzchniami płaskowyży, czasami ograniczonymi przez strome zbocza, występują obszary o ukształtowaniu górzystym, ze szczytami prawie równoległymi, posiadającymi szczyty z wierzchołkami asymetrycznymi. Ogólny kierunek to północny-zachód do południowo-wschodniego, i jest to spowodowane zwiększonym nachyleniem jednostek podstawowych posiadającym strome spadki w kierunku południowo-zachodnim.

Opierając się na badaniach Chatelina Y. (1968), jak i innych autorów badających region Ngounié-Nyanga, można podzielić go na dwa główne zespoły geomorfologiczne, które składają się ze strefy litoralnej i masywu Chaillu. Powyższe zespoły podzielone są na sześć jednostek fotomorficznych, biorąc pod uwagę strukturę i układ danych teledetekcyjnych. Jednostki, które są identyfikowalne to: powierzchnia o wysokich wyżynach; powierzchnia o górzystej topografii i pozostałe wzgórza, powierzchnia obniżona o wypukłościach pagórkowych, powierzchnie tarasów z aluwiami aktualnymi i dawnymi.

Poniżej podano opis i syntezę każdej z tych jednostek:

1. Równina przybrzeżna z aluwiami aktualnymi i dawnymi

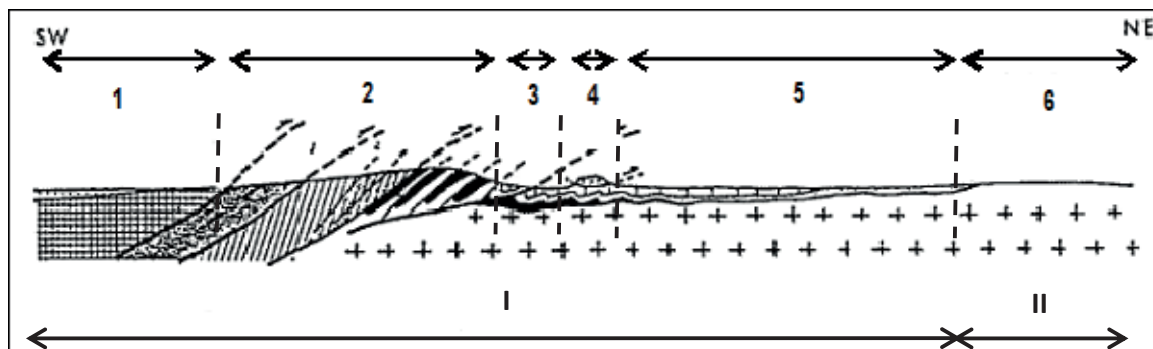
Jest to najmłodsza jednostka geomorfologiczna krajobrazu regionalnego. Obejmuje małe baseny osadów holocenów, reprezentowanych przez powierzchnie złóż aluwialnych, koluwalno-aluwialnych i akumulacji organicznych. Jednostka ta jest raczej skomplikowana i bardzo dynamiczna, a składa się z różnych elementów, w tym: równiny Ouanga, jezior i lagun południowego Gabonu (Mombo J.B., 1989), bagien i torfowisk oraz strefy litoralnej.

Wszystkie te elementy tworzą dużą część niżej położonych obszarów podmokłych, mokradeł i bagien. Ta równina przybrzeżna składa się: z północy na po-

łudnie Mayumba, z kolejnych mierzei starych i nowych, regularnie zwiększających długości (przyrost o około 8 km w latach 2007–2013) oraz występów skalnych, które są tylko wychodniami podłoża osiagającymi z poziomu oceanu. Giresse J. (1975) opisuje je jako płyty skalne (falezy Pointe Panga; wychodnia od Kouango do Mayumba; skała Massanga 15 km na południe od Mayumba). W kierunku południowym, te klify przylegają do wybrzeża Oceanu Atlantyckiego. Tworzone są przez silne morskie fale, które uderzając o brzeg tworzą nisze abrazyjne. Następuje stała wymiana między słonymi wodami Oceanu Atlantyckiego i dopływami słodkowodnymi kontynentalnych lagun Banio, co ma duży wpływ na specyfikę fitokrajobrazu brzegu Mayumba. Proces ten powtarza się dla lagun Bama, Ya'kak, Timbia, Ninfessa, Tchidouka oraz Mikoundji na granicy z Kongo.

2. Łańcuch górski Koumounaboualo – Mayombienne

Ta jednostka obejmuje dwa łańcuchy gór średnich: Koumounabouali na północy i Mayombe na południu. Łańcuchy te mają średnią wysokość 550 m. n.p.m., osiagają aż do 930 m wysokości na zachodzie i do 600 metrów na wschodzie, gdzie graniczą z równiną Nyanga. Jednostka ta obejmuje tereny pagórkowate, w tym części poprzecinane grzbietami i wzgórzami, które tworzą kolejne małe łańcuchy przylegające do Koumounabouali i Mayombe. Jest to obszar rozcięty, bardzo dotknięty przez działanie późniejszej erozji, w której powstają bardzo wyraźne formy strukturalne. Z powodu wpływów strukturalnych i litologicznych (łupki i kwarcyty silnie pochylone w kierunku wschodnim), przeważają w tej jednostce skały o formach bardzo stromych, które otaczają i przenikają nieregularne powierzchnie wyżyn. W tej części występują strome zbocza, wzgórza o stromych zboczach, głębokie doliny w kształcie „v” a nawet wąwozy. Klify i stoki o stromych zboczach są silnie nachylone, często asymetryczne z widocznymi śladami fałdowania i wielokrotnej erozji. Na tym obszarze, gdzie występują wzgórza o średniej wysokości można również zaobserwować tzw. struktury appalańskie, szczególnie widziane w Mount Kanda, w sąsiednim Kongo.



Ryc. 19. Schemat ułożenia różnych warstw geologicznych w regionie Ngounié-Nyanga. Źródło: na podstawie Alain Molimeau (1990).

Fig. 19. Schematic arrangement of different geological layers in the region Ngounié-Nyanga. Source: Alain Molimeau, 1990.

3. Równina Nyanga

Jest to obniżenie śródgórskie, które rozciąga się na szerokości około czterdziestu kilometrów między Mayombe na wschodzie i wzgórzami płaskowyżu łupkowo-piaskowego Ikoundou na wschodniej części, które oddzielają równinę od doliny Ngounié na zachodzie. Wysokości kształtują się od około 100 do 400 m. n.p.m. Jest to dobrze zdefiniowana naturalna jednostka morfologiczna. Dolina Nyanga stanowi zachodni kraniec zachodniego systemu Konga w Gabonie. Jest to obszar odwadniany przez środkową część basenu rzeki Nyanga, który znajduje się na łupko-wapiennych wychodniach skalnych. Rzeka płynie na północ i nagle zmienia kierunek na zachodni, gdzie przecina łańcuch Mayombe.

Na granicy z Mayombe wznoszą się kolejne małe łańcuchy górskie osiągające 500 m n.p.m, które wiążą z powierzchnią P2b pagórkowaty teren przecięty dolinami krasowymi i suchymi dolinami, który odpowiada wychodni skalnej łupków, należącej do serii la Louila. Deniwelacja między szczytami wzgórz lub płaskowyżami i dnem sąsiadujących obniżen nie przekracza 100 m. Mamy tu do czynienia z lekko nachyloną niedoskonałą penepleną od podnóża Mayombe o wysokości średnio 340 m n.p.m., w kierunku północno-wschodnim. Ta peneplena śródgórska, między łańcuchem Mayombe i łańcuchem Ikoundou (Cahen L. i Lepersonne J., 1948), mogła powstać podczas ostatniej fazy denudacji.

4. Powierzchnia o topografii rozciętej z ostańcowymi wzgórzami Masywu d'Ikoundou

Jednostka ta, otoczona dwoma gałęziami w kształcie „U” równina Ngounié-Nyanga, występuje w formie platformy. Ta falista platforma jest zalesiona i o podłożu łupkowo-piaskowym (seria *mpioka*). Dominuje nad otaczającymi równinami o wysokości ponad 150 metrów. Jest to teren bardzo nierówny i dotknięty przez zróżnicowaną erozję, naznaczony przez formy strukturalne takie jak wapienne wzniesienia równin Ngounié-Nyanga, które są górami świadkami. Ze względu na wpływy strukturalne i litologiczne (łupki i kwarcyty stromo nachylone), można zaobserwować w tej jednostce geomorfologicznej proces pęknięć tektonicznych (ciosy, uskoki normalne lub odwrócone) oraz zjawiska fałdowania bardzo rozwinięte, w części zachodniej. Ta pseudo-kuesta w stosunku do Chaillu byłaby tylko zjawiskiem wyrównania wzgórz piaskowych włączonych do Mayombe na zachodzie. Posiada strukturę dość spokojną i uskokową w zetknięciu z Chaillu na wschodzie, ukształtowanym przez procesy krasowe z płytkimi dolinami, jaskiniami i nawet wąwozami w niektórych częściach regionu. Występują tu dość często urwiska o stromych spadkach, które są proste lub nieco wklęsłe z powodu asymetrii ze względu na ruchy tektoniczno-strukturalne.

5. Równina Ngounié

Podobnie jak równina Nyanga, równina Ngounié charakteryzuje się dużymi powierzchniami o płaskich

platformach o pagórkach osadowych między płytami, gdzie można zauważyć linię wzgórz o wysokości od 100 do 200 metrów. Ta część obejmuje strukturę stosunkowo spokojną, charakteryzującą się stabilnymi i łagodniejszymi formami, które obejmują zamknięte baseny i suche doliny. Na obszarze tym występuje kilka lokalnych wzniesień, o okrągłych wierzchołkach (Tali, Ngouanga i Kanda), co przyciąga uwagę podróżnych.

6. Powierzchnia Wysokich Płaskowyży i średnich gór

Ten ogromny batolit tworzy najstarszą jednostkę o powierzchni erozyjnej i jest reprezentowany przez kolejne poziomy skupione wokół dominującej osi NW-SE. Świadczy o istnieniu dawnej peneplenizacji na północy. Ich wysokości wahają się od 1000 metrów w Górach Iboundji i Birougou do 1200 metrów – Góra Milondo. Ta część charakteryzuje się trzema głównymi zespołami: Górami Birougou, które tworzą „zamki wodne” południowego Gabonu i Konga. Te fragmenty wypukłości o średniej wysokości zbudowane w górach granitów kształtują się głównie w postaci wysoczyzn w formie wzgórz o płaskich szczytach i wznoszą się od 800 do 900 metrów n.p.m. Obszar ten położony na dość dużych wysokościach, w okolicach Mimongo-Etéké nabiera charakteru młodych gór, o stromych zboczach. Obszar ten odgrywa rolę przejściową pomiędzy płaskowyżami w samym centrum masywu Chaillu a rzeźbą średnich gór Ndjolé i górami krystalicznymi. Są to fragmenty masywu Chaillu odizolowane dolinami rzek, które wcinają się głęboko w dawną peneplenę oraz strefy nisko położone przeobrażane przez kolejne etapy erozji. Po opuszczeniu środkowej części masywu Chaillu, w kierunku krawędzi południowo-zachodniej, można zauważyć regularność poziomów topograficznych, które tworzą płaskowyże Marembo i Makongonio ściśle nawiązujące do budowy geologicznej. Płaskowyże te charakteryzują się płaskimi powierzchniami szczytowymi i wyraźnymi stromymi stokami. W tej części masyw ten sąsiaduje z obszarami zbudowanymi z prekambryjskiej warstwy osadowej systemu zachodniego Konga wzdłuż uskoku Ikoye-Ikobé, który stanowi główny element strukturalny na badanym obszarze.

Powyższe jednostki przedstawiono na ryc. 20.

W niniejszym opracowaniu wykraczano poza ogólne, choć bardzo cenne opisy geomorfologiczne dokonane przez Chatelina (1962), Sauttera (1966) i Smalla (1974), w celu przeprowadzenia dokładnych badań regionu Ngounié-Nyanga. Dlatego uznano za konieczne uszczegółowienie klasyfikacji rzeźby badanego obszaru. Badania dotyczące tego tematu dostosowano do skali pracy, skupiając się na analizie krajobrazu i ukazaniu elementów atrakcyjnych dla działalności ekoturystyki. W pracy wzięto pod uwagę elementy, które można zidentyfikować na zdjęciach satelitarnych obejmujących niektóre obszary badanego regionu. Starano się korzystać z różnych propozycji metodologicznych dotyczących kartografii geomorfologicznej

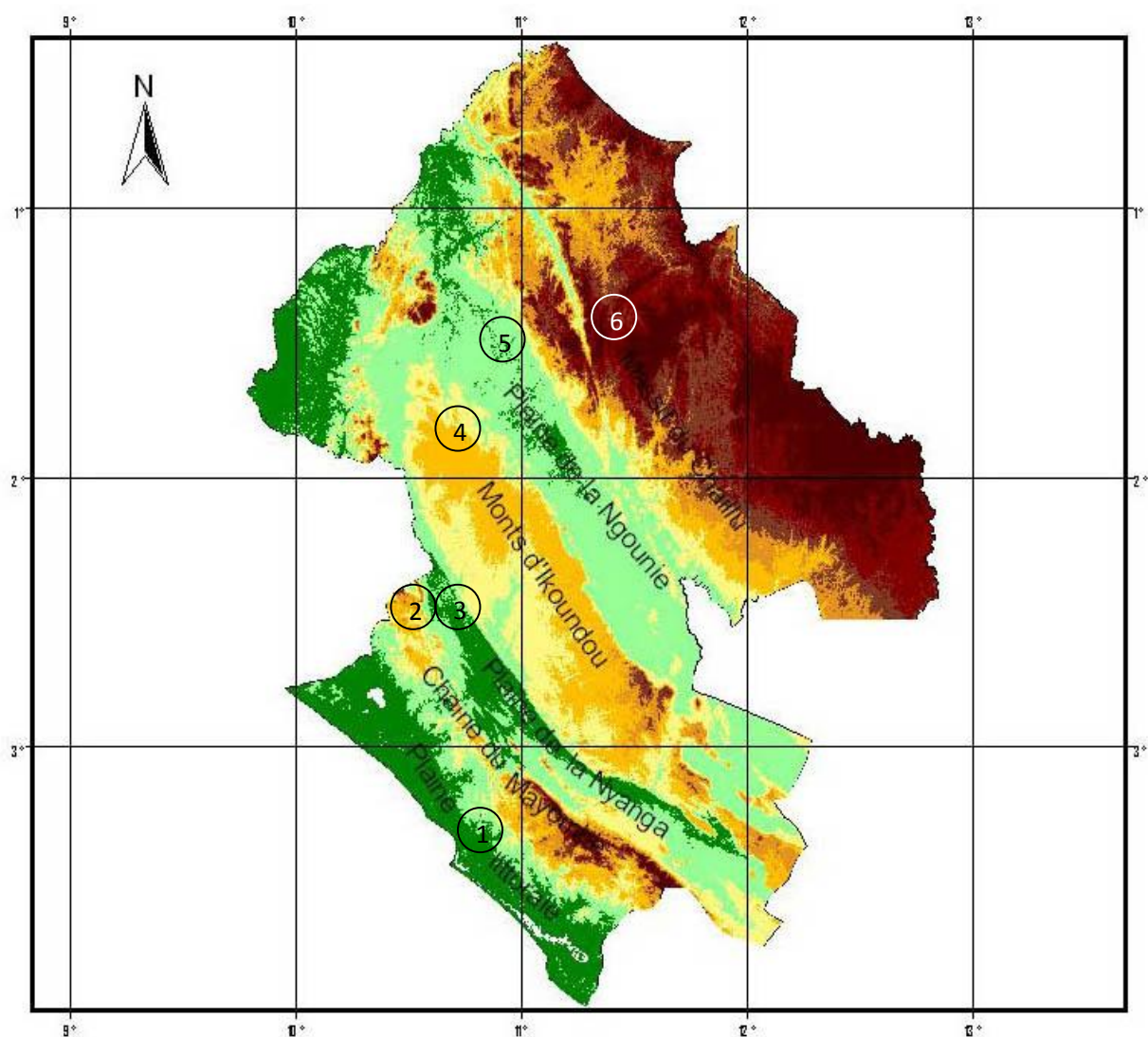
(Sochava, 1978; Tricart J., 1965; Bertrand G., 1976; Ross, 1992; Richling, 1993).

Tricart J. przedstawia propozycję taksonomiczną rzeźby terenu opartą o uwagi Sochava (1972), który uwzględnia czynniki endogeniczne i egzogeniczne, a które wspólnie oddziałują i dają początek kształtowaniu się powierzchni Ziemi. Tricart nawiązuje również do koncepcji morfo-strukturalnej i morfo-twórczej, tak jak i Gerasimov (1980) i Demek (1967). W tych koncepcjach formy rzeźby tworzą pewne struktury kształtowane pod wpływem określonych warunków klimatycznych.

Klasyfikacji taksonomicznej Tricarta używał Rossa (1992), który z kolei wyróżniał sześć taksonów spadowych.

Pierwszy takson odnosi się do morfostruktury, którego cechy genetyczne i strukturalne określają czynniki kształtujące największe formy rzeźby.

Drugi takson odnosi się do mniej rozległych jednostek zawartych w morfostrukturach, które są jednostkami rzeźby terenu. W danej jednostce strukturalnej może być jedna lub więcej jednostek rzeźby terenu, generowanych przez warunki klimatyczne podczas danego czasu geologicznego.



- Legenda:**
- 1 - Równina przybrzeżna z aluwiami aktualnymi i dawnymi;
 - 2 - Łańcuch górski Koumounabou - Mayombe;
 - 3 - Równina Nyanga
 - 4 - Synklina Ikoundou;
 - 5 - Równina Ngounié;
 - 6 - Góry Chaillu, zbudowane ze skał krystalicznych.

Ryc. 20. Mapa regionów geomorfologicznych na podstawie interpretacji cyfrowego modelu wysokości terenu (DEM, 2007), Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

Fig. 20. Map of geomorphological regions based on the interpretation of Digital Elevation Model (DEM, 2007). Source: D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

Trzeci takson jest związany z jednostkami morfologicznymi lub „czynnikami form podobnych” zawartych w jednostkach morfologicznych rzeźby terenu. Wyróżniają się chropowatością powierzchni terenu lub rozwarstwieniem rzeźby, a także kształtem wierzchołków, dolin oraz spadków. Te formy rzeźby wyodrębnione w ramach każdego typu „formy podobnej” dają podstawy dla czwartego taksonu. Tak więc powyższa jednostka składa się z wielu form rzeźby podobnych do siebie na przykład kształtem, wielkością czy wiekiem.

Piąty takson obejmuje stoki lub grupy stoków należących do każdej z indywidualnych form rzeźby. Biorąc jako przykład kształt wzgórz, które może mieć wierzchołek i górną część stoku w formie prostej, a którego podstawa uformowana jest w postaci profilu wklęsłego. Każda część może mieć różne nachylenia.

Szósty takson odpowiada drobnym formom rzeźby generowanym przez procesy erozyjne lub akumulacyjne, również pochodzenia antropogenicznego. Można tu przytoczyć jako przykłady procesy erozji, tworzące formy wąwozów, osuwiska, zamulenia, nasypy czy formy antropogeniczne związane z wydobywaniem surowców skalnych.

Jednostki geomorfologiczne obszaru badań zostały zakwalifikowane na podstawie taksonu, z uwzględnieniem skali map tematycznych użytych w tych badaniach. W ramach powyższej czynności, jednostki geomorfologiczne zostały przeklasyfikowane i nadano im nazewnictwo lokalne. Jest to uzasadnione koniecznością istnienia znajomości nazw w lokalizowaniu atrakcji turystycznych. Niektóre jednostki geomorfologiczne zostały podzielone na podjednostki, aby zachować zgodność z używaną taksonomią.

Dwie główne jednostki morfostrukturalne (1 i 2 na ryc. 20), które tworzą strefę litoralną atlantycką i przybrzeżny basen sedymentacyjny, zostały podzielone na jednostki morfostrukturalne. Masyw Chaillu

i jego okolice zostały podzielone ze względu na wysokości względne na: „Centralna rdzenia wysokie powierzchni”; „Spadek południowy masywu Chaillu”; „Kraina Ikoye” i „Taras Lébamba-Mossendjo”. Jednostka składająca się ze strefy przybrzeżnej Atlantyku została podzielona ze względu na drenaż wód: „Równina przybrzeżna w południowo-zachodnim Gabonie”; „Masywne Koumounabouali-Tyankolo”; „Gabońskie Mayombe”; „Mayombe Bayaka”; „Depresja eschira”; „Nizina Nyanga”; „Korytarz Ngounié-Nyanga” i „Revers du Mayombe”. Pozostałe jednostki występujące w badanym obszarze zostały zakwalifikowane jako „Collines en demi-orange a sommets multiconvexes” (dla powierzchni wysokich płaskowyży) oraz „Równiny fluwalny Ngounié i Nyanga” (dla jednostki – równina przybrzeżna z aluwiami aktualnymi i dawnymi).

Aby ułatwić zrozumienie tej klasyfikacji, w tabeli 9 przedstawiono kryteria przyjęte dla nomenklatury jednostek geomorfologicznych, w porównaniu z poprzednimi jednostkami. W załączniku B przedstawiono topografię regionu w 3-D, wskazując nową klasyfikację oraz przedstawiono hipsometrię regionu.

Mapę geomorfologiczną opracowaną podczas tych badań na podstawie interpretacji zdjęć satelitarnych i numerycznego modelu terenu przedstawiono w załączniku B. Na mapie przedstawiono granice poszczególnych jednostek geomorfologicznych, aby ułatwić wizualizację przyjętych kryteriów w interpretacji geomorfologicznej w trakcie opracowywania mapy, na podstawie taksonomii zaproponowanej przez Tricarta (1977).

Charakterystykę jednostek geomorfologicznych przedstawiono w tabeli 9. Na załączonej mapie, przedstawiono zdjęcia rzeźby terenu, na których można obserwować cechy wszystkich typów rzeźby (klasyfikacja – takson 2).

W celu pokazania opisaną geomorfologię regionalną, każde zdjęcie lub grupa zdjęć powiązana jest

Tabela 9. Tabela przedstawiająca jednostki geomorfologiczne na obszarze badań według klasyfikacji Chatelina Y. (1964) i Sauttera G. (1966), kartografowane jednostki rzeźby oraz kryteria nomenklatury.

Table 9. Table depict the geomorphological units in the area of research according Chatelin (1964) and Sautter G. (1966) classification, cartography of units sculptures, and nomenclature criteria.

JEDNOSTKI GEOMORFOLOGICZNE (Chatelin Y., 1964)	JEDNOSTKI NATURALNE (Sautter G., 1966)	KRYTERIA NOMENKLATURY
Powierzchnie zrównania, mocno pocięte o topografii górzystej (średnie góry i wzgórza)	1. Zachodnie Przedgórze Masywu Chaillu sektora Mbigou do Marembo 2. Wyżyny i wzgórza na piaszczystych i glinach obszaru Marembo – Makongonio 3. Płaskowyż z wierzchołkiem wypukłym i wzgórzami <i>wyrównanymi</i> w obniżeniach	1. Toponomia lokalna średnich gór 2. Toponimia lokalna, geologia i wysokości 3. Wysokości
Równiny wapienne i dolomityczne w strefie litoralnej	1. Równina na skałach łupkowo-wapiennych doliny Ngounié-Dola (NG) 2. Równina na skałach łupkowo-wapiennych doliny Nyanga (NY)	Toponimia lokalna, geologia i system hydrograficzny
Powierzchnie obniżone o topografii średnich gór	1. Synklina wysoko usadowiona Ikoundou 2. System górski Mayombe – Koumounabouali	Toponimia lokalna, geologia i system hydrograficzny

z jednostkami geomorfologicznymi, tym samym dana grupa zdjęć ma barwę jednostki geomorfologicznej, zgodnie z mapą geomorfologiczną. Zdjęcia (ryc. 13 do 17) przedstawiają obszar badań od południowo-zachodniego wybrzeża Atlantyku do obszaru Mimongo-Mbigou w północno-wschodniej części regionu Ngounié-Nyanga.

4.2.5. – Gleby regionu

Gleby są kluczowym elementem w charakterystyce ekosystemów, ponieważ stanowią podstawę fitokrajobrazów. Są one uważane w tych badaniach jako jeden z głównych elementów środowiska naturalnego, które mogą pomóc w działaniu planistycznym związanym z ekoturystyką.

Można stwierdzić, że klasyfikacja gleb na podstawie pomiarów punktów georeferencyjnych jest skutecznym narzędziem w zrozumieniu segmentów krajobrazu oraz jednostek badanego obszaru jako całości. Informacje te są niezbędne dla zbudowania bazy danych o środowisku naturalnym.

Dla organizacji, interpretacji i integracji informacji klasyfikacja gleb, w zakresie planowania przestrzennego, odgrywa ważną rolę w podziale obszaru na jednostki krajobrazowe, ponieważ pozwala na zidentyfikowanie fragmentów o dużym potencjale do ich wykorzystania i tych, które nie nadają się lub nie są zalecane do jakiegokolwiek rozwoju. Te działania przyczyniają się do ochrony środowiska i właściwego wykorzystania ekosystemów, dla których gleba pozostaje kluczowym elementem (INRA, 2005).

Badanie gleby może być zdefiniowane jako proces stosowania syntetycznej informacji dotyczącej formowania i rozmieszczenia geograficznego różnych rodzajów gleb zaobserwowanych w danym regionie.

Biorąc pod uwagę, że systematyczna praca w terenie nie była możliwa podczas tych badań, oparto niniejszą analizę na trzech wyjazdach terenowych zrealizowanych w celu rozpoznania gleb w regionie. Wykorzystano dostosowane do celów tej pracy mapy w skali (1:200.000) obejmujące północną i środkową część regionu. Badania uzupełniono przez prace rozpoznawcze w terenie wykonane za pomocą narzędzi GPS. Niniejszą pracę oparto również o publikacje objaśniające mapy glebowe: regionu Fougamou na północy (Delhumeau, 1975) oraz obszar Ndendé w centrum (Collinet i Forget, 1977) w regionie Ngounié-Nyanga. Inny dokument (zawarty w dwóch tomach), który został wykorzystany, to szczegółowe badanie gleb Ngounié i Nyanga opracowane przez Chatelina (1964).

Można zauważyć, że te trzy badania ORSTOM (Martin D., Delhumeau, Collinet, Forget) tworzą niezbędną dokumentację dotyczącą znajomości gleby nie tylko w regionie Ngounié i Nyanga, ale w całym Gabonie. Każda z tych dokumentacji przedstawia klasyfikację i nomenklaturę różnych gleb, ale ze względu na datę ich publikacji jest obecnie nieaktualna, choć ciągle używana.

Ważnym krokiem w niniejszej pracy była więc próba zmiany klasyfikacji jednostek gleby w regionie Ngounié i Nyanga na system klasyfikacji gleb (2007) najbardziej aktualny. Biorąc pod uwagę znaczenie francuskiego systemu klasyfikacji gleb (CPCS-ORSTOM, 1967) dla stanu wiedzy o glebach Gabonu, w tym badanego regionu, konieczne jest opisanie pewnych kryteriów tej propozycji taksonomicznej przed przedstawieniem skartowanych jednostek gleb w regionie Ngounié-Nyanga, według różnych autorów i w porównaniu do obecnej klasyfikacji.

4.2.5.1. – Francuski System Klasyfikacji Gleb

Według ORSTOM (2002), klasyfikacja gleb Gabonu rozpoczęła się około 1947 roku i została oparta na dawnej koncepcji francuskiej klasyfikacji gleb, opracowanej przez Komisję Pedologii i Kartografii Gleb (CPCS, 1967) i usystematyzowanej na podstawie publikacji z 1938 roku, i w wydaniu zmienionym z 1949 roku. Nowy Międzynarodowy System Klasyfikacji Gleb ustanowiony przez FAO w 1998 roku stanowi odniesienie taksonomiczne wynikające z ciągłego rozwoju istniejących systemów i został skonstruowany na podstawie cech genetycznych gleb i właściwości pedologicznych, których ślady znajdują odzwierciedlenie w każdym rodzaju gleby. Obecny system klasyfikacji jest hierarchiczny, w kilku kategoriach otwarty i pozwalający na włączenie nowych klas, jak z czasem może stać się w przypadku gleb w Gabonie, kiedy zostaną lepiej zbadane.

Ta taksonomia umożliwia klasyfikację wszystkich gleb danego kraju na cztery poziomy różnych kategorii (N-1, N-2, pedologia regionu, pedologia prowincji), poprzez dopasowanie każdego poziomu do stopnia uogólnienia lub szczegółu zdefiniowanego (takson). Najbardziej ogólny poziom odpowiada Grupie, a najbardziej szczegółowa i dokładna klasyfikacja, która wyróżnia jednostki gleby, odpowiada Kwalifikatorom. Między grupą i kwalifikatorem, w tej sekwencji, stopień uogólnienia zmniejsza się a stopień uszczegółowienia jednostek gleb wzrasta.

Jednostki taksonomiczne są definiowane w kategoriach właściwości *solum* (sekwencja poziomów A i B). Na podstawie tych właściwości, które różnią się w zależności od ewolucji pedogenetycznej każdego rodzaju gleby, jest możliwe określenie identycznych atrybutów i zorganizowanie różnego rodzaju typów i sekwencji poziomów na grupy zwane poziomami diagnostycznymi. Poziomy diagnostyczne podlegają poprawnym i rygorystycznym standardom, zawierającym wiele atrybutów ilościowych wraz z danymi laboratoryjnymi.

W ramach niniejszej pracy badawczej te mapy zostały zeskanowane, ustalono dla nich georeferencje i sporządzono mapy numeryczne, a następnie połączono w mapę cyfrową gleby regionu Ngounié-Nyanga. Dla celów prezentacyjnych, wygenerowana mapa została uproszczona poprzez pominięcie zróżnicowania typów gleby w oparciu o substrat geologiczny. Klasyfikowanie typów gleb oparte jest na francuskim

systemie klasyfikacji (CPCS). Przełożenie francuskiej klasyfikacji gleb na system rodzajów gleb ustanowiony przez FAO jest trudnym przedsięwzięciem, ponieważ kryteria klasyfikacji stosowane dla gleb żelazistych (fersialitowych) i ferralitowych nie są takie same.

4.2.5.2. Jednostki gleby w regionie Ngounié-Nyanga

Mapy glebowe pokazują jednostki glebowe podzielone na prowincje i w zależności od cech edaficzno-środowiskowych związanych z zachowaniem gleb, które mają lub mogą mieć konsekwencje ekologiczne (Martin D., 1981).

W badaniach gleb, nie zawsze jest łatwe rozgraniczenie na mapach wszystkich jednostek danego typu gleby, ponieważ mogą istnieć złożone czy powtarzalne czynniki, które uniemożliwiają odróżnienie jednostek

glebowych. W takich przypadkach pokazano na mapie obszar o nazwie łączącej gleby i opisano klasy gleb występujące w odniesieniu do pozycji topograficznej jaką dany rodzaj gleby zajmuje w krajobrazie (Schwartz D., 1991).

Klasyfikacja gleby rozpoczyna się w momencie opisu morfologicznego profilu w terenie. Na podstawie opisów morfologicznych i analiz fizycznych, chemicznych i mineralogicznych wykonanych w laboratorium, możliwe jest poprawne sklasyfikowanie gleby. Ponieważ w tej pracy nie dysponowano środkami i czasem, aby w terenie dokonywać badań dla poszczególnych gleb, wzięto pod uwagę alternatywę przeklasyfikowania gleb i wykorzystania kart klasyfikacyjnych z laboratorium i z badań terenowych występujących w publikacji z ORSTOM (aktualny IRD). Wykonano przeklasyfikowanie do dwóch poziomów.

Tabela 10. Klasyfikacja gleb Gabonu według Martin D. (ORSTOM, 1981) w zestawieniu z klasyfikacją gleb ustanowioną przez FAO (2007).

Table 10. Classification of Gabonese soils according Martin D. (ORSTOM, 1981) in comparison With the soils classification established by the FAO (2007).

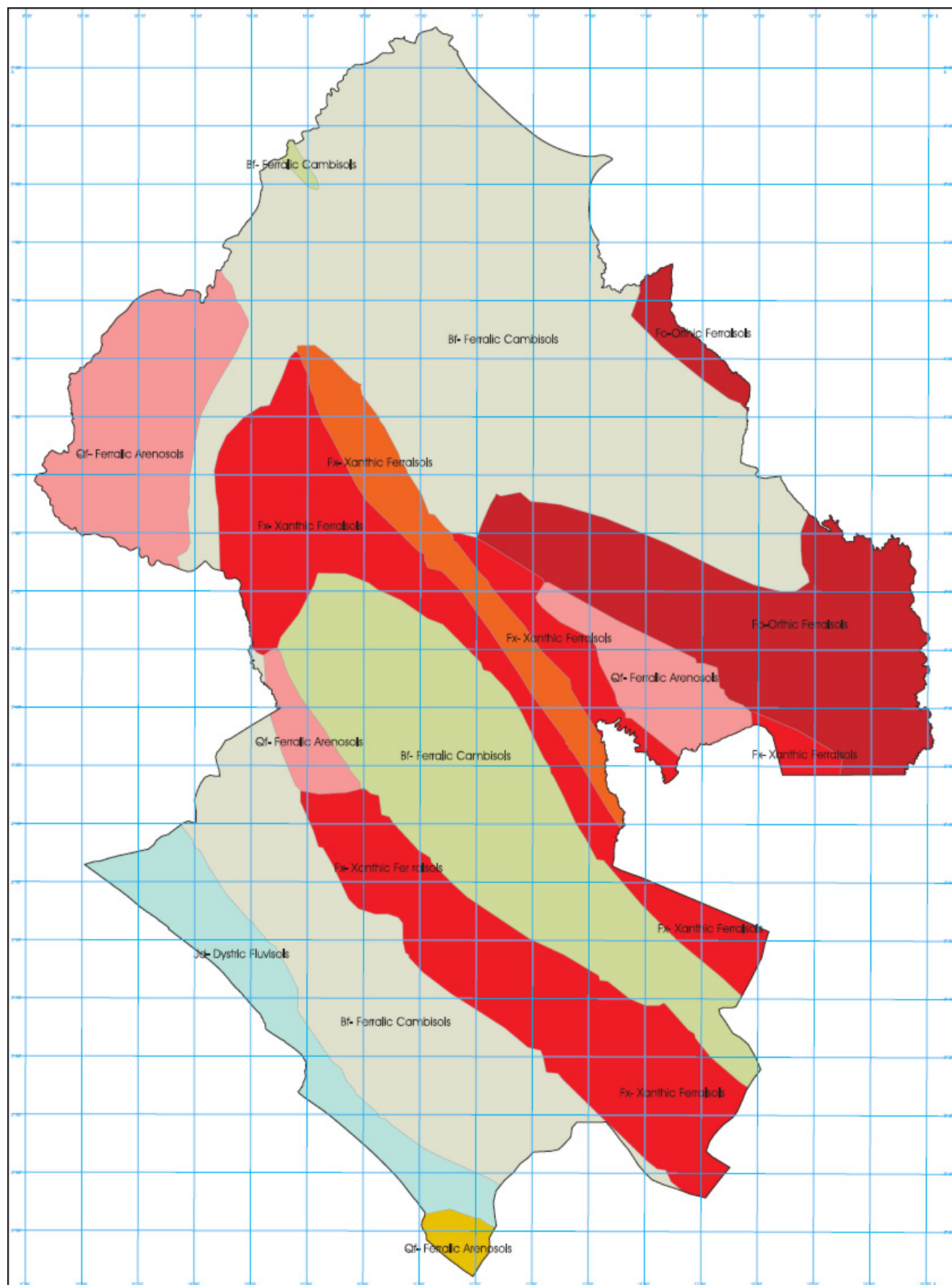
Prowincja pedologiczna	Jednostki kartograficzne	Główne cechy	Klasyfikacja FAO (2007)
III	Przybrzeżny basen sedymen-tacyjny	Gleby głębokie i jednorodne o kolorze żółtym, słabo zróżnicowane od podłoża skalnego	ARENOSOLS FERRALITOWE (ARo)
IV	Łańcuch górski Koumouna-boualo- Mayombien	Połączenie gleb przeobrażonych i odnowionych	CAMBISOL FERRALITOWE (CMo)
V	Synklina Ngounié- Nyanga	Gleby odnowione, pénévolués, typowe, stwardniałe i zmienione związane z glebami hydromorficznymi, minerałami pierwotnymi i lokalnie wertisole, brązowe, eutroficzne	FERRALSOLS XANTHIC(FRx) CAMBISOLS FERRALITOWE (CMo)
VI	Masyw górski Chaillu	Gleby przerobione lateryczne na płaskowyżach Masywu Chaillu	FERRASOLS ORTHIC (FRo)

Tabela 11. Symbolika, klasyfikacja oraz główne cechy kartografowanych jednostek gleb występujących w badanym obszarze.

Table 11. Symbolism, classification and mapped main features of soil units occurring in the study area.

Symbol (FAO, 2007)	Klasa	Poziom diagnostyczny A	Struktura gleby	Roślinność	Rzeźba terenu
Q	Arenosols		Piaszczysta	Las / Ugór	Łańcuch górski Koumouna-bouali
F	Ferralsols		Piaszczysta glina (+50%)	Mozaika Lasy galeriowe / Sawanny	Równina Ngounié- Nyanga
B	Cambisols		Piaszczysta glina	Gęsty las	Masyw Chaillu / Łańcuch górski Koumounaboualo-Mayombienne
J	Fluvisols		Piaszczysto-gliniasta	Las / Sawanna	Przybrzeżny pas południowego Gabonu
G	Gleysols		Piaszczysta i gliniasta	Las bagienny / Sawanna	Niskie doliny aluwialne Ngounié-Nyanga / Krawędzie zagłębień krasowych/wnętrza

Źródło: Opracowanie własne na podstawie klasyfikacji FAO (2007). *Source: D. Moukétou-Tarazewicz, after FAO (2007)*



Ryc. 21. Mapa głównych gleb regionu Ngounié-Nyanga. Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz, adaptacja legendy mapy z FAO 2007.
 Fig. 21. Map of the major soils of the Ngounié-Nyanga region. Source: FAO, 2007. Adapted by D. Moukétou-Tarazewicz.

Jednocześnie w niektórych klasach opis pewnych cech jednostek glebowych nie dostarczał wystarczających dowodów, aby umożliwić precyzyjne rozróżnienie między grupami (1 poziom diagnostyczny) zgodnie z wymaganiami międzynarodowej klasyfikacji gleb i powstały wątpliwości dotyczące nazewnictwa.

Tabela 10 pokazuje nową klasyfikację jednostek glebowych w regionie do drugiego poziomu systemu klasyfikacji FAO/ISRIC, z prezentacją nowej symboliki.

Mapa na ryc. 21 przedstawia region badań i jednostki gleb na poziomach Grup i Podgrup z kolorami wskazanymi przez FAO (2007). W przypadku połączeń gleb, wyróżniono klasy najbardziej wyraziste dla kartografii, z symbolami wskazanymi w tabeli 12.

Tabela 11 przedstawia charakterystykę poziomu diagnostycznego A, strukturę, roślinność i topografię sześciu skartowanych jednostek glebowych występujących w badanym obszarze według badań realizowanych przez Collineta i innych (1972).

Jeśli chodzi o jednostki gleb przedstawione w tabeli 10, nowa klasyfikacja została wprowadzona dopiero dla klasy gleby bardziej reprezentatywnej (tylko dla jednostki, której klasa jest pierwsza w tabeli). Jak wyjaśniano wcześniej druga klasa nie zawsze przedstawiała dostateczne dowody do przekwalifikowania. Wyłącznie w celu połączenia gleb o symbolu „QF” dokonano zmiany klasyfikacji dla dwóch klas.

4.2.5.3. Klasy gleb, krajobraz i ekoturystyka

Opierając się o klasyfikację gleb występujących w obszarze badań, tylko na poziomie prowincji, można je uogólnić i podzielić na: gleby ferralitowe i gleby słabo ferralitowe związane z przejściem gleb żelazistych tropikalnych do ferralitowych (dawna klasyfikacja według J. Vigneron). Pomimo uogólnienia na tym poziomie opisu, podano poniżej kilka uwag na temat

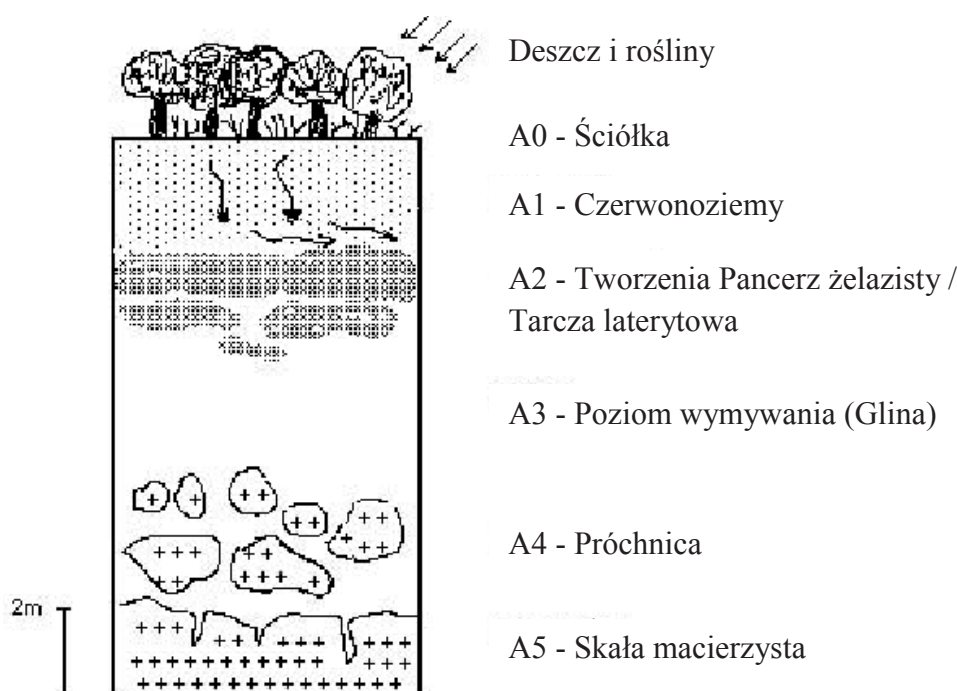
właściwości tych grup gleb występujących w regionie, a które mogą być związane z ekoturystyką.

Porównując francuską klasyfikację gleb (CPCS) z publikacją FAO (Digital Soil Map of the World, 2007), wykonano pracę pogrupowania klas gleb o wspólnych cechach. Biorąc pod uwagę charakterystykę tych pogrupowań, wyróżniono dwie główne grupy: „grupa gleb na skałach krystalicznych (bardzo rozwinięta w wilgotnym klimacie tropikalnym)” i „grupa gleb na terenach sedymentacyjnych (gleby mineralne uwarunkowane przez specjalne ukształtowanie rzeźby i/ lub ograniczony wiek)”.

W pierwszej grupie znajdują się następujące gleby: arenosols, ferralsols i cambisols, a do drugiej grupy można zaliczyć: fluvisols i gleysols dystric. Można zauważyć, że wzrasta potencjał gleby dla rozwoju rekreacji i ekoturystyki, a zmniejsza się dla działalności rolniczej.

Obie grupy przedstawiają niski potencjał dla agroturystyki i turystyki wiejskiej, natomiast pierwsza grupa (z wyjątkiem arenosols) będzie przedstawiała największą przydatność w zakresie turystyki przyrodowej lub przyrodniczej.

Gleby Gabonu, jak inne gleby obszarów tropikalnych, są ubogie w składniki organiczne i chemiczne. Wysoka temperatura, duża wilgotność i gwałtowne opady deszczu stanowią najważniejsze czynniki w procesie tworzenia się tych gleb. W tym przypadku hydroliza krzemianów i glinokrzemianów, będąca najważniejszym procesem wietrzenia chemicznego oraz mineralizacji substancji organicznych, odbywa się w tych warunkach ze znaczną szybkością. Gleby Gabonu składają się w zasadzie z produktów wietrzenia chemicznego z częścią minerałów pierwotnych. Należy podkreślić, że procesy wietrzeniowe i glebotwórcze odbywają się w ciągu całego roku i dlatego głębokość



Ryc. 22. Typowy profil gleb ferralitowych Afryki Środkowej. Źródło: Dominique Schwartz, 1991.

Fig. 22. Typical ferral soil profile in Central Africa. Source: Dominique Schwartz, 1991.

Tabela 12. Symbolika i nazewnictwo skartowanych jednostek glebowych występujących w badanym obszarze i ich miejsce w klasyfikacji gleb CPCS i WRB.

Table 12. Symbolism and nomenclature soil units mapped occurring within the study area and their place in the CPCS and WRB soils.

KLASYFIKACJA ORSTOM (1981)		KLASYFIKACJA FAO (2007)		
Symbol (Prowincja pedologiczna)	Klasa gleb	Symbol	(Grupa 1)	(Grupa 2)
III	Gleby mineralne nieznacznie podlegające ewolucji poprzez procesy fluwialne lub koluwalne	J	Fluvisols	Distric Fluvisols
IV	Gleby hydromorficzne tropikalne	G	Gleysols	Gleysol Dystric
V	Gleby mineralne naznaczone procesami fluwialnymi	B	Cambisols	Xanthic Ferralsols
V	Gleby laterytowe typowe odnowione równin Ngounié-Nyanga	F	Ferralsols	Ferralsols xanthic / Cambisols ferralitowe
IV	Gleby ferralitowe słabo rozwinięte typowe dla łańcucha górskiego Koumounabouali	A	Arenosols	Arenosols ferralitowe

Źródło (Source): Martin D. (ORSTOM, 1981) i WBR (FAO, 2007). Ferralsols (F).

powierzchniowych zwietrzelin gleb jest bardzo duża. Na przebieg procesów glebotwórczych wielki wpływ mają ulewę, które przez swoją gwałtowność powodują bardzo silną erozję, zwłaszcza na terenach niezalesionych. Natomiast na obszarach leśnych niszczenie mechaniczne gleby jest ograniczone. Na poniższej ryc. 22 pokazano profil typowych gleb w Gabonie, w tym regionu badań.

Ferralsols są to według klasyfikacji ORSTOM (1981) bardzo odwodnione gleby. Występują ze względu na wilgotność powierzchni Gabonu, a tym samym obszaru badań. Mają cechy gleb laterytowych, przeobrażonych w *gravolites*, wykształcone są z kaolinu (wodorotlenek glinu) i hematytu (nadtlenek żelaza), który nadaje glinom ich czerwone i/lub żółte zabarwienie. Przejście między poziomami diagnostycznymi jest stopniowe lub rozproszone, i zazwyczaj jedyną różnicą może być tylko widoczne zaciemnienie w profilu poziomu A. Spowodowane jest ono przez nagromadzenie materii organicznej z rozkładu resztek roślinnych w wierzchniej warstwie gleby. Gleby te uformowane zostały w warunkach wysokich temperatur i silnych opadów, które wspierają intensywne wietrzenie różnych rodzajów skał. Występują na podłożach stabilnych, co czyni, że są one odporne na erozję.

Warunki pogodowe, którym są poddawane, sprawiają że większość ferralsols jest uboga w składniki organiczne.

Martin D. (1981) twierdzi, że gleby ferralitowe zajmują duże powierzchnie równinne i lekko faliste i są głównie związane z pokrywami osadowymi proterozoiku. Autor wyjaśnia, że gleby te występują na sfałdowanych skałach osadowych i są szeroko rozpowszechnione na równinach Ngounié i Nyanga, a także na płaskowyżach Makongonio i Marembo pod roślinnością leśną i sawanną.

Nitisols, często związane z ferralsols, są to gleby, które reprezentują poziom diagnostyczny B akumulacji

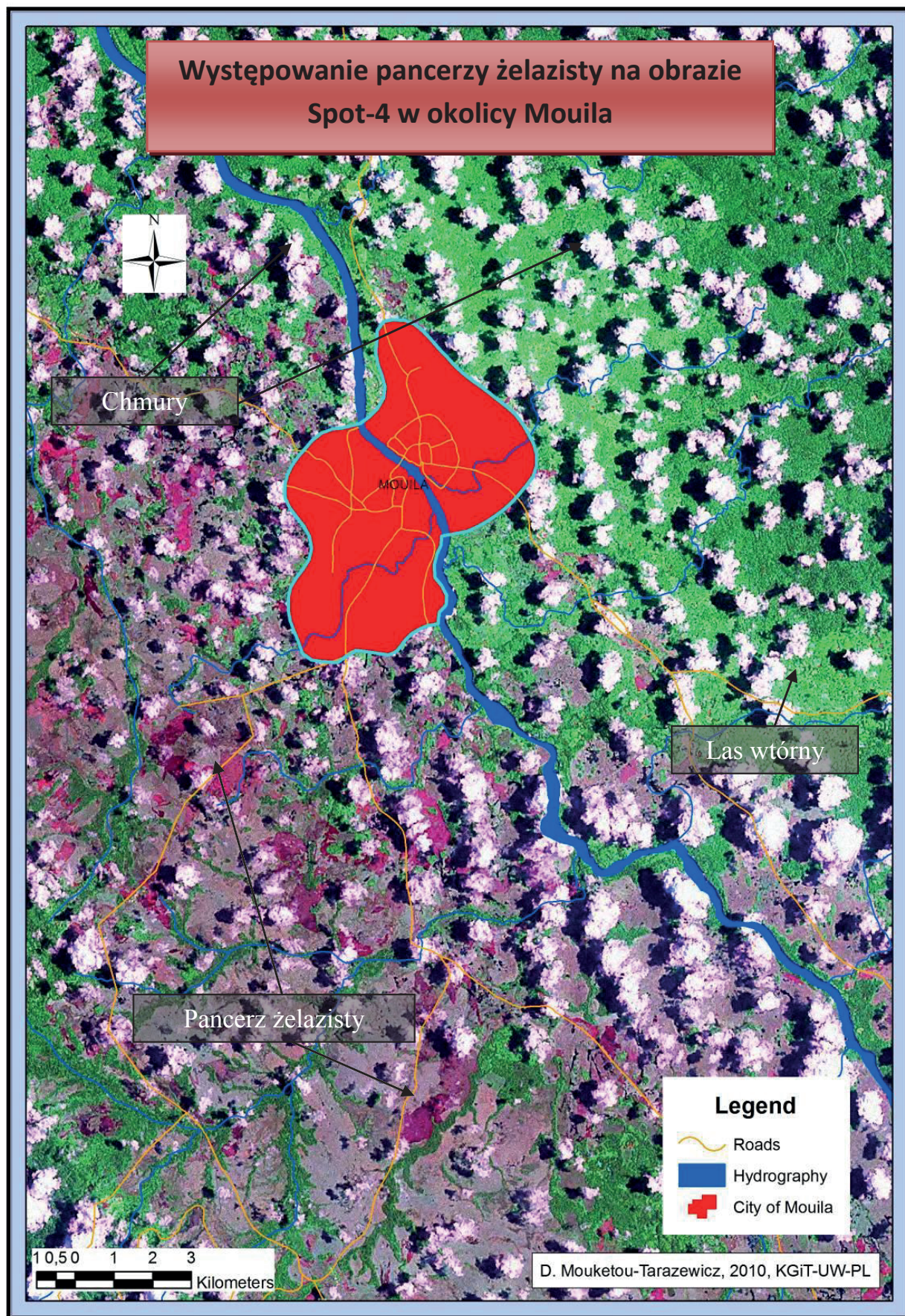
ilłu (uziarnienie B). Jest to spowodowane migracją cząstek gliny z poziomu A do poziomu B, tworząc ogólną strukturę w postaci bloków pokrytych cienkimi warstwami ilłu nazwanych *woskowatymi*, które muszą wystąpić w nitisols. Gleby te występują bardzo często w powiązaniu z glebami ferralsols, z którymi mają pewne cechy wspólne. Nitisols często wykazują poziom E z kolorem jaśniejszym od poziomów A i B oraz różnicę w uziarnieniu. W porównaniu z ferralsols, nitisols są płytsze, mają nieco większe proporcje mułu i minerałów i są mniej odporne na działanie klimatu pomimo znacznego zróżnicowania poziomów.

Nitisols różnią się od ferralsols tym, że nie wykazują migracji ilłu do 150 cm głębokości (to znaczy, że nie wykazują różnicy w teksturze) oraz są przejrzyste i jasne. Z punktu widzenia genetyki, mogą być uznane jako pośrednik między latosols i argisols. Niektórzy autorzy uważają nitisols, gdy występują w warunkach naturalnych (zwane również „*terras-rojas*”), jako najlepsze gleby dla rolnictwa. Naturalna roślinność w tych miejscach to lasy liściaste. W odpowiednich warunkach topograficznych są bardzo podatne na erozję wodną (FAO, 2007).

Ryc. 23 przedstawia na pierwszym planie sektor badanego obszaru, w którym występują gleby ferralsols i gleby nitisols. Ferralsols występują na obszarach o płaskiej topografii (gleba o kolorze czerwonym), natomiast na terenach górzystych (falistych lub lekko falistych) są gleby nitisols. Nie jest możliwe do wyznaczenia na zdjęciach lotniczych dokładnej granicy dla każdego rodzaju gleby, jeśli nie wykona się profili glebowych w terenie.

Arenosols

Są to gleby młode, mało rozwinięte, ponieważ znajdują się w początkowej fazie ukształtowania. Ponadto nie mają dobrze zdefiniowanych poziomów pedoge-



Ryc. 23. Mapa przedstawiająca rozkład gleb w okolicach miasta Mouila, dolina Ngounié, miasto Mouila – NG.

Fig. 23. Map depicting the decomposition of soil in and around the city Mouila, Ngounié valley, the city Mouila – NG.

netycznych. Ten stan początkowej ewolucji może być związany z ukształtowaniem terenu, co sprzyja stałej akumulacji osadów (niższe stoki i płaskie obszary), lub sprzyja erozji (bardzo strome stoki).

Innym czynnikiem, który może ograniczyć pełny rozwój poziomów jest stagnacja wody, w przypadku gleysols i pseudogleysols (Schwartz, 1995).

Gleby Arenosols są słabo wykształcone i pochodzą od osadów pozostawionych przez rzeki podczas powodzi. Mają poziom A występujący bezpośrednio nad C, nie ma dowodów na istnienie poziomu B (kolory szare, spowodowane są przez działanie związków żelaza). Poziom C składa się z warstw lub powstałości niewiele zmienionych osadów o cząstkach posiadających różne rozmiary, począwszy od ilów do kamieni (FAO, 2007).

Gleby te są wytworzone ze skał luźnych, a poziom A osiąga głębokość do 30 centymetrów, a pod poziomem próchniczym zalega bezpośrednio poziom skały macierzystej. Gleby arenosols występują zazwyczaj na bardzo stromych stokach, obszarach o nierównej topografii i na ścianach wychodni skalnych.

Collinet i Forget (1996) podkreślają, że krajobrazy tego typu gleb są bardziej zróżnicowane i występują zwykle w połączeniu z glebami Cambisol. Są to gleby, których występowanie ogranicza się do stromych krajobrazów kształtowanych przez strome i świeże formy skalne (Ryc. 24).

Cambisols

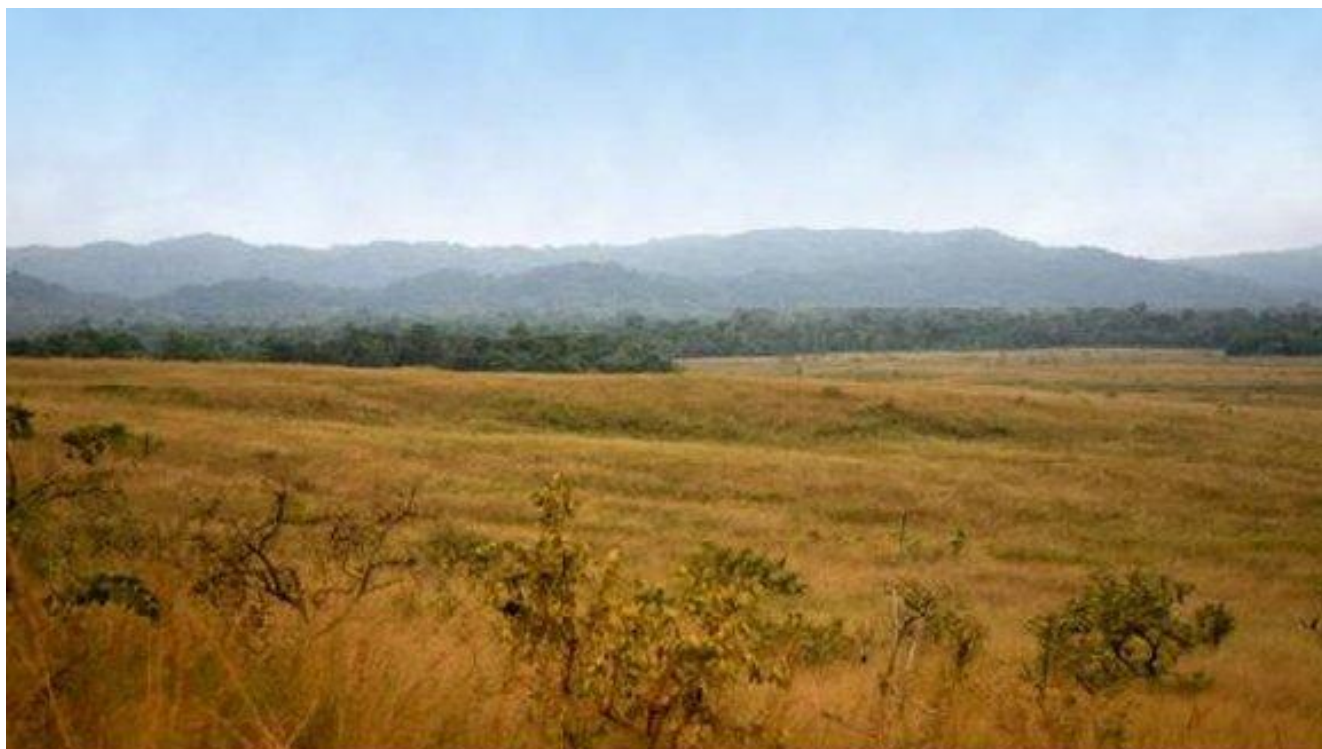
Gleby Cambisols wraz z glebami ferralsols są to dwie grupy gleb najczęściej obserwowane w regionie

Ngounié-Nyanga. Gleby te są uważane jako „embryonalne”, ze względu na zmianę cech charakterystycznych poziomów od słabo do umiarkowanie wykształconych w porównaniu z glebami dobrze rozwiniętymi. Występują one w różnych warunkach klimatycznych, topograficznych i fitogeograficznych. Dlatego cambisols różnią się znacznie, zależnie od miejsca występowania i są często traktowane jako gleby pośrednie między glebami neosols litycznymi i innymi dobrze rozwiniętymi glebami. Są to przede wszystkim gleby wytworzone z substancji mineralnych z jednym lub więcej poziomami powierzchniowymi (A lub H), które leżą bezpośrednio na poziomie podpowierzchniowym nazwanym „B cambic”. Ten poziom jest w fazie rozwoju i z czasem może stać się kolejnym poziomem dobrze wykształconym. (FAO, 2007)

Ten rodzaj gleb zajmuje bardzo dużą powierzchnię regionu Ngounié-Nyanga, około 35.000 km² (38,82%). Krajobraz jest w większości pagórkowaty, podatny na erozję (od słabej do umiarkowanej).

W obszarze badań zaobserwować można również inne rodzaje gleb, takie jak na przykład gleby hydromorficzne, ale nie są one kartowane w średniej skali ze względu na brak wyraźnych, czy rozleglejszych miejsc ich występowania. Ryc. 25 pokazuje typ gleb Gleysol na obszarze równinnym, jaki zarejestrowano podczas badań terenowych przejeżdżając pomiędzy Mounieguou i Mbadi oraz Mouila i Ndendé.

Według Schwartz (1991), gleby te są zdefiniowane jako gleby o poziomach przede wszystkim organicznych o grubości przekraczającej 40 cm (z czego ponad 20%



Ryc. 24. Krajobraz gleb Ferralsols na warstwach łupkowo-wapiennych i wapiennych na drodze do Tchibanga, okolice Ndendé – NG.

Fig. 24. Landscape Ferralsols soil layers lime limestone slate on the road to Tchibanga, near Ndendé – NG.



Ryc. 25. Krajobraz z glebami Cambisols połączonymi z glebami neosols litic. Okolice miasta Ndendé – NG.

Fig. 25. Landscape with Cambisols soils combined with soil neosols Litice. Vicinity of Ndendé – NG.

materii organicznej). Gleby te charakteryzują się ciemną barwą, kruchością, niską gęstością i często wilgotnością.

Według Martina gleby te rozwijają się z takich materiałów jak trawa, organiczne osady i występują w środowiskach, gdzie wielkość akumulacji szczątków organicznych jest wyższa niż tempo ich rozkładu. Schwartz (1991) potwierdza obecność tych gleb na mało rozległych obszarach zazwyczaj powiązanych z krajobrazem równinnym i ogranicza ich występowanie do depresji holocenów rzeczno-jeziornych.

Fluvisols

Fluvisols (JL) są obecne w regionie Nyanga-Ngounié jako gleby fluvisols litic. Prawie 2.500 km², czyli 3,5% powierzchni regionu jest zajmowanych przez tę grupę gleb, które są reprezentowane przez gleby o średnim uziarnieniu. Wytworzone są na piaskowcach. Występują zawsze w powiązaniu z glebami innych grup lub z wychodniami skalnymi oraz pojawiają się jako główny składnik w nadmorskiej strefie południowo-zachodniego Gabonu. Znajdują się one na brzegach dawnych koryt rzek w dolnej części doliny Nyanga, oraz na wybrzeżu.

Biorąc pod uwagę różnorodność wychodni skalnych związanych z glebami fluvisols, są one bardzo podatne na erozję. Ten czynnik nie pozwala na mechanizację rolnictwa lub hodowlę zwierząt. Gleby te występują wzdłuż całego południowo-zachodniego wybrzeża oraz

na obszarach równin Ngounié-Nyanga. W miejscach tych nie prowadzi się ani hodowli ani działalności rolniczej. Występują na tych obszarach różne geomorfologiczne procesy, które mogą być wykorzystane dla rozwoju turystyki. Obecność w tych środowiskach śladowych skamieniałości i ogromnej flory porostów, mchów i epifitów oraz kilka gatunków pseudo stepów może stanowić potencjał dla rozwoju działalności turystycznej.

4.2.6. – Roślinność

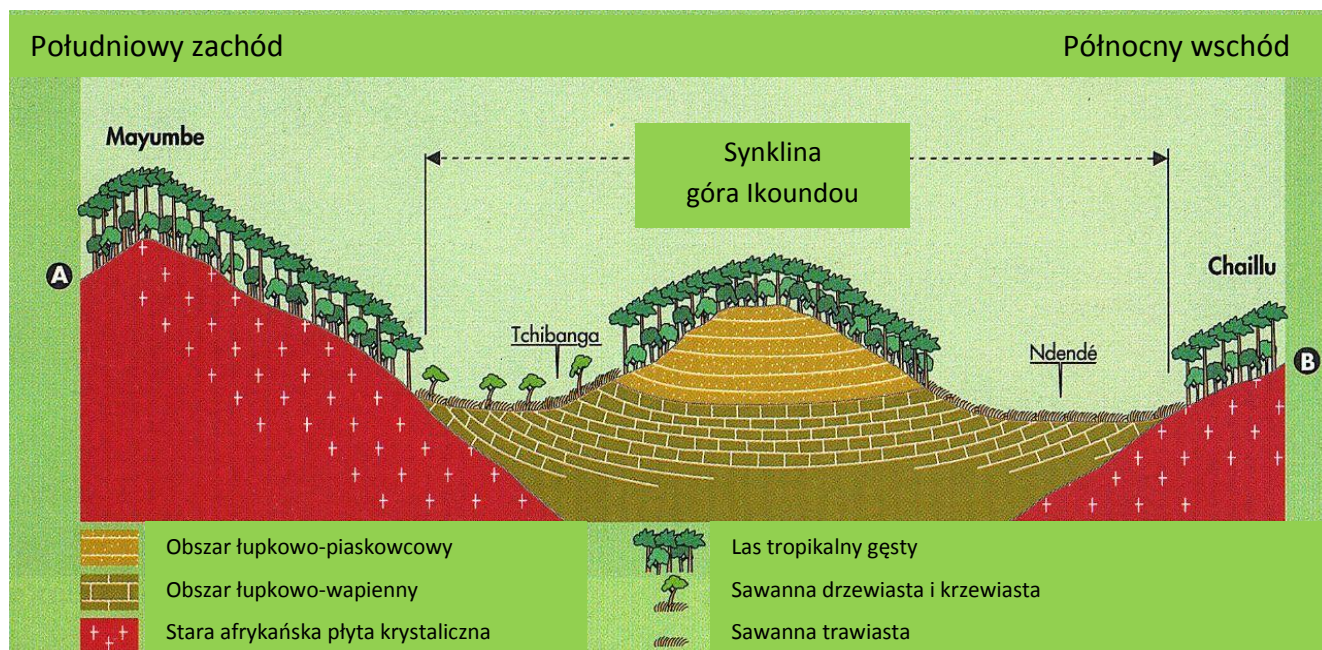
Na podstawie wielu badań, z których większość została przeprowadzona przez ORSTOM, można stwierdzić, że region Ngounié-Nyanga to mozaika lasów i sawanny, z enklawami galerii lasów *semie-decides*, dlatego można go scharakteryzować jako fitogeograficzny obszar przejściowy południowego Gabonu.

Koechlin (1966), Nicolas (1977) i Caballé (1980) twierdzą, że w południowo-zachodnim Gabonie (region Ngounié-Nyanga) może wystąpić kilka formacji roślinnych, z których najważniejsze to lasy i sawanny. Wśród wymienionych formacji wyróżnia się sawanny trawiaste, krzewiaste, drzewiaste, lasy galeriowe, lasy wtórne i gęste lasy wilgotne.

Począwszy od południowo-zachodniego wybrzeża Gabonu, w kierunku południowo-zachodnim/północno-wschodnim, pierwsza napotkana formacja roślinna



Ryc. 26. Przekrój fitokrajobrazu w zależności od wielkości krzewów i drzew. Źródło: Modyfikacja klasyfikacji Yangambi (1956).
 Fig. 26. Cross phyto-landscape depending on the size of shrubs and trees. Source: Yangambi, 1956.



Ryc. 27. Przekrój fitokrajobrazowy regionu badań. Źródło: Richard A. & Leonard G., 1993 – Le Gabon: Géographie active.
 Fig. 27. Cross section of phyto landscape of the research region. Source: Richard A. & Leonard G., 1993 – Le Gabon: Géographie active.

to trawy i krzewinki, często bez drzew i krzewów. Obserwując obszary w pozostałych kierunkach, warstwa drzew stopniowo zyskuje coraz większego znaczenia w krajobrazie. Las wtórny jest to formacja gęstych lasów, z koronami drzew, które dotykając się tworzą cień, podczas gdy warstwa trawiasto-krzewiasta staje się coraz rzadsza.

Zauważono, że w naturalnym środowisku, różne formy lasu nie występują w sposób uporządkowany, ale różnią się od siebie i tworzą dużą mozaikę roślinności. Każdy odwiedzający, który podróżuje w regionie Ngounié-Nyanga może przekraczać sawannę krzewiastą, a chwilę później przejść do lasu galeriowego, a następnie przez sawannę trawiastą, by na końcu znaleźć się w lesie wtórnym, etc. Ta różnorodność formacji roślinnych jest zależna w dużej mierze od rodzaju gleb i częstotliwości nielegalnego wypalania sawanny i innych form ludzkiej ingerencji. Ryc. 26 doskonale ilustruje tę zmienność formacji roślinnych: przejście od sawanny-stepu (na południu okolic Mayumba) do gęstych lasów deszczowych w części południowowschodniej obszaru badań (okolice Lebamba-Mimongo-Mbigou). Występuje tu gęsty las masywu Chaillu. Te formacje roślinne

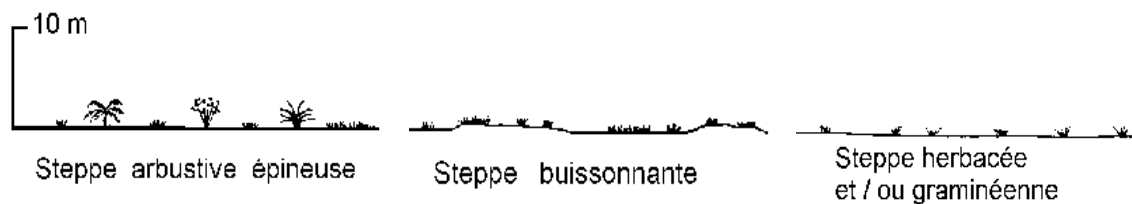
w regionie badań występują w postaci bardzo różnorodnej, co opisano w dalszej części niniejszej pracy.

4.2.6.1 – Sawanna-step / Pseudo-step

Według Koechlina (1957) trawiasta sawanna-step jest to formacja roślinna charakteryzująca się przede wszystkim obszarami w dużej mierze zdominowanymi przez trawy, orchidee i inne gatunki roślin trawiastych. W niektórych miejscach występują bardzo małe krzewy, ale także jest prawie całkowity brak drzew i krzewów (ryc. 28). Formacja ta występuje na glebach piaszczystych i płaskiej równinie przybrzeżnej lub czasami na równinach Ngounié-Nyanga, gdzie obserwuje się wody gruntowe. Jego flora charakteryzuje się obecnością różnych gatunków orchidei, co przyciąga uwagę turystów.

Schmid (1951) rozszerza nazwę tej formacji roślin o sawannę-step, porównując te rośliny trawiaste do roślinności tego samego typu w Wietnamie południowym, gdzie występują również w wilgotnym klimacie i swoje wnioski wysnuwa na podstawie wyglądu traw.

Koechlin (1957) uważa, że ten rodzaj formacji sawanny przybrzeżnej występuje wtedy, gdy część nie-



Ryc. 28. Przekrój przez formacje stepowe w pasie nadmorskim. Źródło: Modyfikacja klasyfikacji Yangambi (1956).

Fig. 28. Cross-section through the steppe formations in the coastal zone. Source: Modification of the classification of Yangambi (1956).

pokryta trawami nie jest dominująca wizualnie nad obszarem z roślinnością traw.

Fontes (1979) zauważa, że w środkowej części sawanny-stepów regionu badań, występuje kilka rodzajów tej formacji, ale ich charakterystyka jest trudna ze względu na zmiany (strukturalne oraz florystyczne) istniejące między nimi. Autor ten wyróżnia pięć form sawann w południowo-zachodnim Gabonie: obszar o glebach żelazistych, obszar na formacji łupkowo-wapnistej, obszar o cechach ogólnych, obszar wyżej położony i obszar z krzewami.

Zgodnie z Fontesem, formacje roślinne na podłożu łupkowo-wapiennym mogą być podzielone na: teren wapienny z trawami, teren wapienny z trawami i krzewami oraz teren wapienny wypłukiwany.

4.2.6.2. – Sawanna trawiasta

Ten krajobraz roślinności tworzą szeroko otwarte sawanny, które obserwuje się głównie na glebach strefy przybrzeżnej (Nyanga), na kamienistych równinach w północnej części równin Ngounié-Nyanga, prawie

zawsze tam gdzie teren jest falisty, rzadziej na terenach płaskich czy lekko falistych u podnóża dolin pre-mayombiennes. Kompozycja florystyczna przypomina inne sawanny, jednak szata roślinna jest niższa, z rozproszonymi drzewami i krzewami (ryc. 29). Występuje w strefie równin Ngounié-Nyanga, równin eschiras w okolicach Mandji i w okolicach Mbadi. Gatunki, które przeważają na sawannach trawiastych to: *Hyparrhenia diplandra*, *Ctenium newtonii*, *loudetia arundinacea*, *Andropogon* o rozmiarach mniejszych niż te same gatunki na innych sawannach (ORSTOM, 1968).

4.2.6.3. – Sawanna krzewiasta

Jest to rodzaj krajobrazu roślinnego, z przewagą traw i innych niezliczonych gatunków roślin trawiastych, wymieszanych z krzewami i szeroko rozstawionymi i oddalonymi od siebie drzewami, co świadczy o suchej ziemi, ale porośniętej drzewami. Ta formacja roślinna występuje w obniżeniach dolinnych Ngounié i Nyanga, ewentualnie na wychodniach o podłożu gleb żelazistych lub na glebach o niskiej



Ryc. 29. Typowy krajobraz sawann trawiastych wraz z pojedynczymi palmami – Panga village — NY, Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz, 2008.

Fig. 29. Typical landscape of savannah grassland with isolated palms – Panga Village – NY, Source: D. Mouketou-Tarazewicz, 2008.



Ryc. 30. Krajobraz sawanny krzewiastej w porze deszczowej (Równina Nyanga – NY).
 Fig. 30. Landscape shrubby savannah during the rainy season (Plain Nyanga – NY)

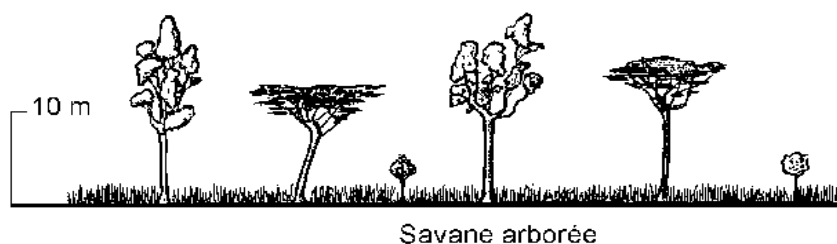
żyźności lub w miejscach narażonych na działalność człowieka. Flora tych sawann jest zdominowana przez trawy, ale także gatunki krzewiasto-trawiaste reprezentujące różne botaniczne rodziny: Gramineae, Annonaceae, Euphorbiaceae i Hypericaceae, Verbenaceae i Rubiaceae, etc. (Fontes, 1976). Te formacje roślin trawiastych nazywa się też „savanes du sud-Gabon” (Koechlin, 1957). Ryc. 30 przedstawia przykład tego typu formacji roślinnej.

4.2.6.4. – Sawanna drzewiasta

Te formacje roślinne tworzą krajobraz szczególny, który różni się od sawann krzewiastych obecnością drzew osiągających wysokość do dziesięciu metrów.

Ponadto na tych sawannach występują lasy wtórne, które nie są zbyt gęste i mimo obecności dużych drzew zajmują poniżej 50% powierzchni. Ten typ roślinności można zaobserwować na glebach czerwonych, głębokich o różnej żyzności. Należy wziąć pod uwagę, że formacja ta składa się z trzech warstw: warstwy drzew (gęstej), warstwy krzewów (przejrzystej i mało gęstej) i warstwy trawiastej (rzadko zasianej).

Schnell (1964) twierdzi, że porównując sawannę drzewiastą z sawanną krzewiastą, okazuje się, że cechą charakterystyczną tej formacji roślinnej jest fakt, że drzewa mają proste pnie, gałęzie są niewiele skrzycone, a korony nie dotykają się, co umożliwia przenikanie światła do niższych warstw. Sawanny drzewiaste są



Ryc. 31. Przekrój krajobrazu sawanny drzewiastej w stosunku do obecności i wielkości drzew. Źródło: Modyfikacja klasyfikacji Yangambi (1956).

Fig. 31. Cross section of tree savannah landscape in relation to the presence and size of trees. Source: Yangambi, 1956.



Ryc. 32. Krajobraz sawanny drzewiastej na drodze Lébamba-Mimongo (NG).

Fig. 32. The landscape of savanna tree on the road Lebamba-Mimongo (NG).

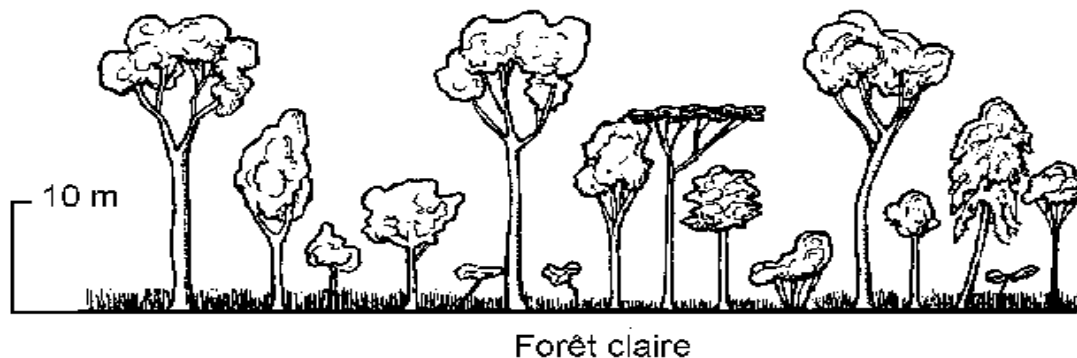
przede wszystkim obecne na dawnych glebach antropogenicznych w okolicy pomiędzy Lébamba i Bac Egoumbi, gdzie zajmują niewielkie obszary (Ryc. 32).

4.2.6.5. – Las wtórny (las zdegradowany)

Las wtórny charakteryzuje się niemal strzelistymi drzewami, które mają grubą i popękaną korę oraz występowaniem od czasu do czasu jednego lub więcej drzew o prostym profilu (Ryc. 33). Często formacje lasu wtórnego składają się z trzech warstw: warstwa drzewiasta (mniej lub bardziej otwarta), warstwa krzewiasta i podkrzewów (gęsta, bardzo zróżnicowana

flora) i w końcu warstwa trawiasta (głównie trawy), (Yangambi, 1956).

W regionie Ngounié-Nyanga, formacje lasów wtórnych występują na płaskowyżu Makongonio w sektorze masywu Chaillu (częściowo); w synklinie Ikoundou (na południu), w Mayombe i w dolinach pre-mayombiennes (prawie w całości); wzdłuż masywu Koumounabouali; nad jeziorami w północno-zachodniej części badanego obszaru oraz w obszarze Sindara-Etéké i górnej części doliny Ngounié, gdzie występuje rzeźba górzysta i silnie pofalowana. Najczęstsze gatunki roślin, które są wspólne dla lasów wtórnych to: drzewa:



Ryc. 33. Przekrój krajobrazu lasu wtórnego (zwanego też claire lub zdegradowanym). Źródło: Modyfikacja klasyfikacji kompozycja barwna CARPE (2000).

Fig. 33. Cross section of secondary forest (degraded). Source: CARPE, 2000.



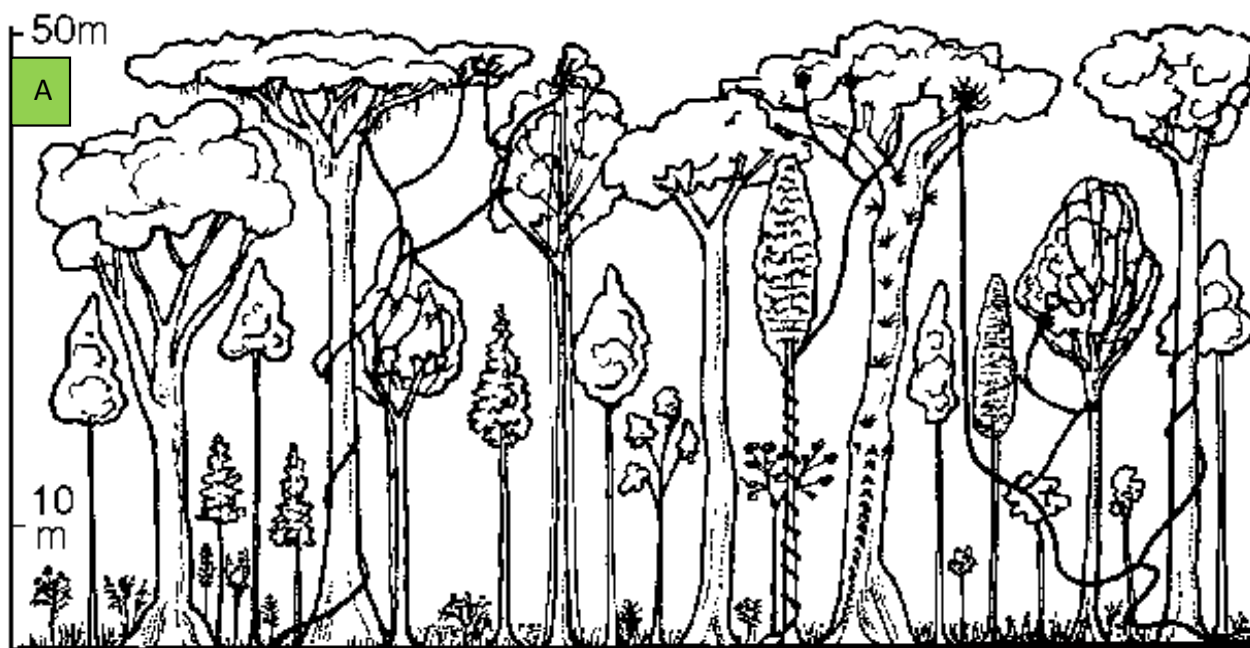
Ryc. 34. Roślinność lasów wtórnych (zdegradowanych) z powalonymi drzewami. Krajobraz lasu wtórnego w porze deszczowej – NG.

Fig. 34. The vegetation of secondary forest (degraded) from fallen trees. Secondary forest landscape during the rainy season – NG.



Ryc. 35. Krajobraz lasu wtórnego, okolice Fougamou (NG).

Fig. 35. Forest Landscape secondary area Fougamou (NG).



Forêt dense humide sempervirente



Ryc. 36. Przekrój (A) lasu gęstego, gdzie obecne są bardzo duże drzewa jak na zdjęciu (B). Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2009), Modyfikacja klasyfikacji Yangambi (1956).

Fig. 36. Cross-section (A) of dense forest, where presently are very large trees like shown on the picture (B). D. Moukétou-Tarazewicz; Yangambi, 1956.

parasolowiec (*Musanga cecropioides*) i Okoumé (*Ocotea klaineana*); trawy: *Pobeguinea*, *Hyparrhenia*, *Imperata*; paprocie: *Dicranopteris linearis*, *Pteridium aquilinum*; duże rośliny: Zingiberaceae (*Aframomum giganteum*), Marantaceae (*Megaphrynium macrostachyum*, *Thaumatococcus Danielli*), (ORSTOM, 2001).

4.2.6.6. – Las gęsty deszczowy

Formacja roślinna różni się od lasu wtórnego swoim wyglądem (oprócz bardzo dużej gęstości, drzewa nie są tak rozgałęzione).

Las gęsty występuje na glebach czerwonych lub czerwonych, głębokich o zmiennej żyzności. Struktura tej formacji przedstawia się następująco: warstwa drzew (od gęstej do bardzo gęstej), warstwa krzewów (cienka i mało gęsta) i warstwa traw.

Nicolas (1977), powołując się na Aubréville (1948) stwierdza, że kiedy porównuje się las wtórny z lasem gęstym wilgotnym, można zaobserwować, że w lesie gęstym rosną drzewa z pniami prostszymi i lekko skrzyconymi gałęziami, korony drzew często dotykają lub przykrywają się wzajemnie. Jest ograniczony dostęp światła słonecznego do dolnych partii lasu. Drzewa mają gładkie i ostro zakończone liście, co sprzyja spływaniu wody deszczowej. Te wszystkie wymienione powyżej cechy potwierdzają, że las gęsty jest bardzo zamknięty.

Las ten charakteryzuje się również wielowarstwowym drzewostanem, który osiąga gigantyczne wysokości od 30 do 50 m i średnice pni od 1,5 do 2 m. Drzewa są przeważnie z gatunku twardych (hebanowe, mahoń, palisander), a z drzew miękkich należy wymienić wspomniane wcześniej drzewo Okoumé. Jest to las wiecznie zielony, gdyż ogromna ilość gatunków drzew powoduje, że kwitnienie i opadanie liści odbywa się tu przez cały rok. Geograficzne rozmieszczenie lasu gęstego nie ogranicza się tylko do regionu Ngounié-Nyanga (głównie masyw Chaillu), czy też Gabonu, ale jest to rozległa formacja roślinna, która rozciąga się w dorzeczu Kongo.

4.2.6.7. – Inne formacje roślinne w regionie Ngounié-Nyanga

W regionie Ngounié-Nyanga, można zaobserwować obecność kilku ekosystemów podobnych do sawann lub nawet ekosystemów leśnych, które występują wśród dominujących formacji roślinnych (Schnell, 1971; ORSTOM, 1964). Te formacje zostaną opisane poniżej.

• Lasy galeriowe / lasy łęgowe

Te formacje roślinne stanowią skupiska drzew występujące nad ciekami wodnymi. Termin lasu galeriowego jest powszechnie stosowany do wąskiego pasu lasu porostającego osady akumulowane w dolinach rzek, w pobliżu ich koryt. Natomiast termin las łęgowy jest używany do zbiorowisk leśnych, występujących nad rzekami i potokami, jak na przykład las atlantycki, las semi-décidue etc. Dla Devineau (1975), las galeriowy jest definiowany jako wszystkie rodzaje formacji leśnych położonych wzdłuż brzegów rzek.

Te pasma leśne zajmują *talweg*, gdzie gleby charakteryzują się znaczną wilgotnością (Letouzey, 1985), i dlatego można zauważyć w tych formacjach obecność roślin higrofilnych, takich jak paprocie (*Pteridium aquilinum*, *Cyathea manniana*, *Cerapteris cornuta*), a także roślin z rodziny arekowatych, czyli rafia (*Alstonia congoensis*, *Raphia*), a także różnorodność paproci lądowych i epifitów (Schnell, 1976).

W warstwie drzew, występują bardzo często takie gatunki jak *Uapaca guineensis*, *Uapaca heudelotii*, *Cola edulis*, *Anthonota macrophylla*, *Anthostema aubryanum*, *Guibourtia demeusei*, *Baphia laurifolia*, *Carapa Procera*, *Klainedoxa gabonensis*, *Mitragyna stipulosa* i *Saccoglottis gabonensis*, *Symphonia globulifera* etc. (Schnell, 1976). W tych zamkniętych lasach na sawannach obserwuje się również rodzaje krzewów takie jak *Anthocleista*, *Brazzeia congoensis*, *Dyospiros gillettii*, *Ixora guineensis*, *Ficus asperifolia* *Ficus pseudomangifera* (Schnell R., 1976).

W lasach galeriowych mocno eksploatowanych występują *Alchornea cordifolia*, *Synsepalum dulcificum*-*Sapotaceae*. Można zaobserwować obecność *Chlorophytum sparsiflorum* w lesie galeriowym, w którym poziom wody jest zmienny, ponieważ jest nie tylko wskaźnikiem wilgotności, ale także suszy i kwasowości gleby (Schnell R., 1948).

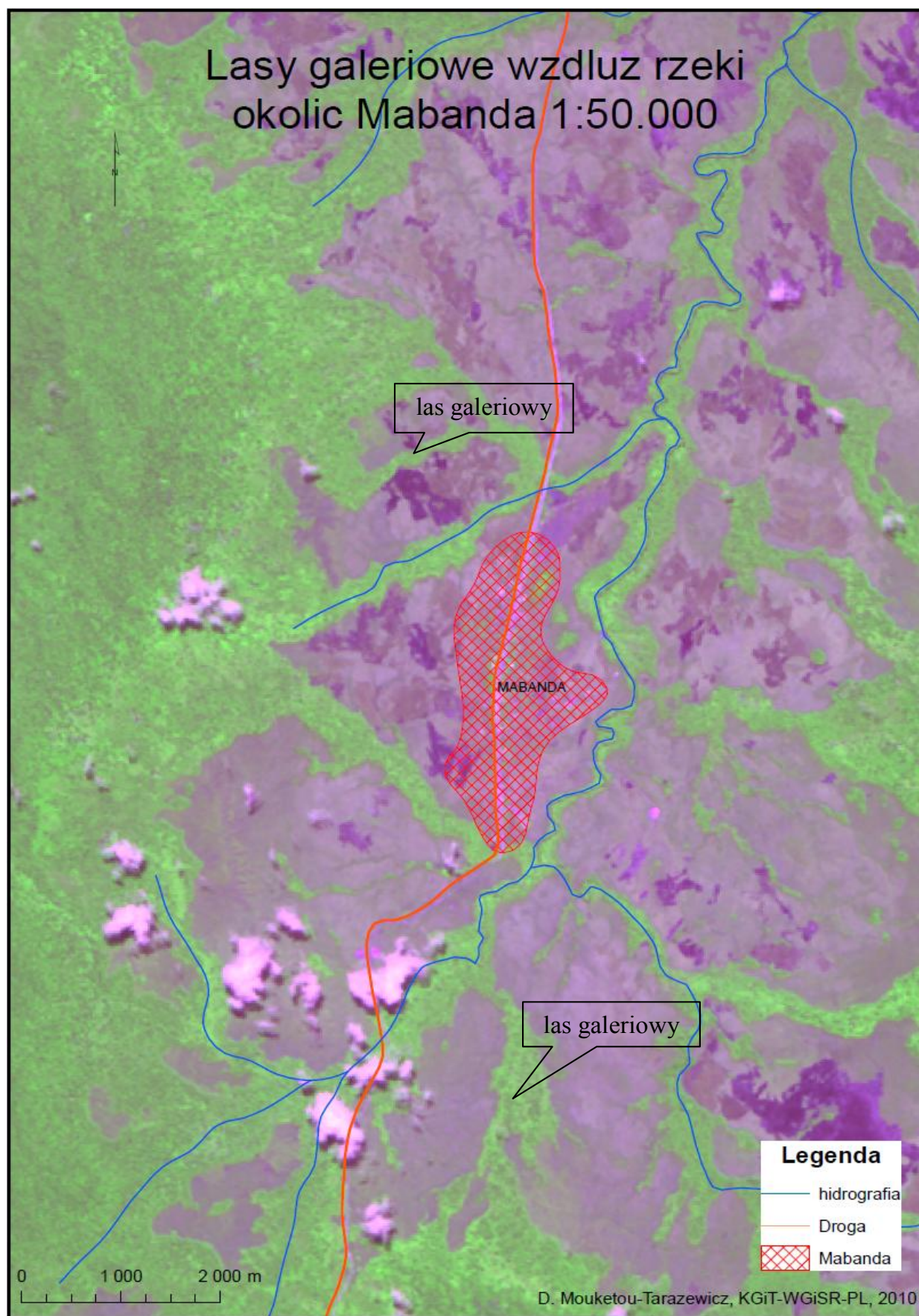
Dolna część lasów galeriowych zlokalizowana jest w obszarach zalewowych, które są przekształcane w porze deszczowej w tymczasowe zbiorniki wodne. Ta część jest zdominowana przez zacienione podszycie lasu i nieciągłe pokrycie zielone. Składa się w podszyciu głównie z lian (Devineau J.L., 1997).

Te środowiska wód stojących umożliwiają rozwój roślin wodnych zakorzenionych w osadach, na przykład hiacynta wodnego (*Eichhornia*, *Pontederia*), nimfy (*Echinodorus grandiflorus*), uzupełniane warstwą trzciny i cyprysów.

• Zarośla, wyspy leśne i fragmenty lasu⁷

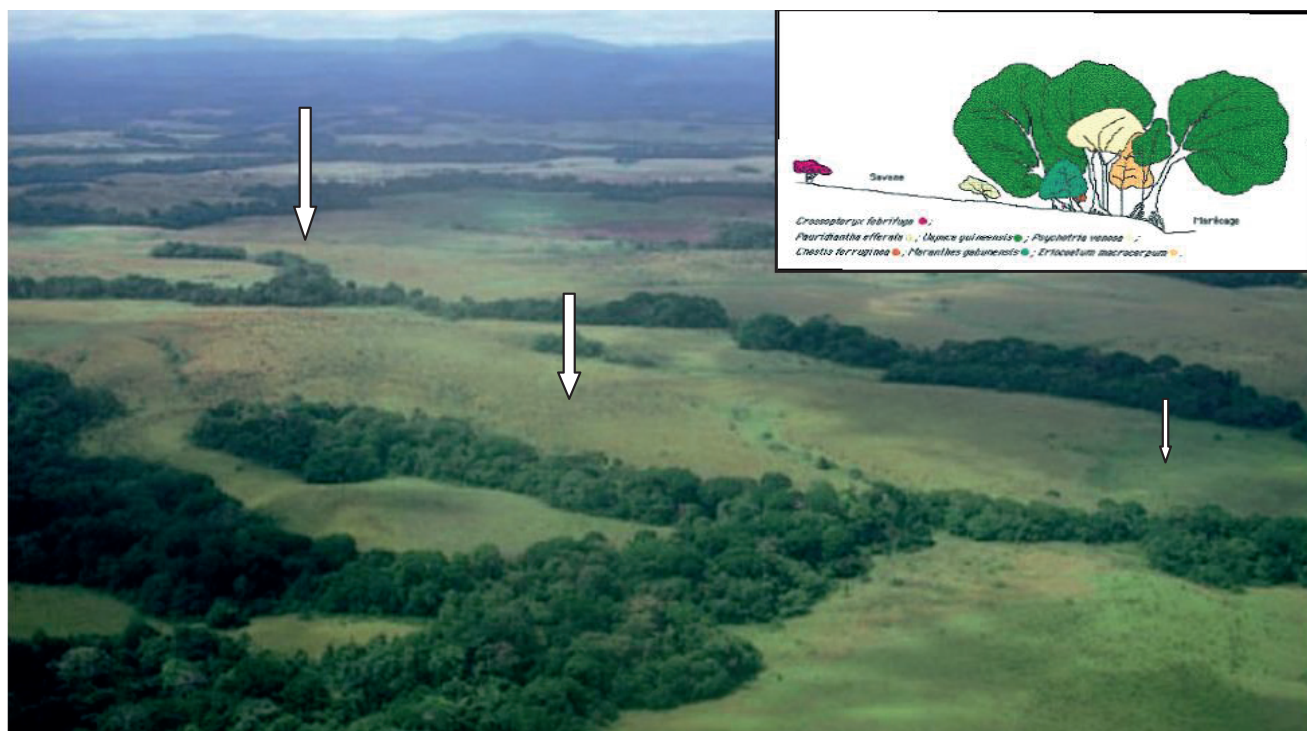
Te formacje roślinne nie są ujęte w klasyfikacji Yanguambi i są różnie definiowane przez wielu autorów. Jeżeli chodzi o termin *bosquets* (zarośla) to używa się go dla określenia miejsca kultu w dawnych wioskach (Filleron J.C., 1995), natomiast termin wyspy leśne związany jest z porami suchymi, kiedy spadają liście z dominujących gatunków drzew (ryc. 39). Te formacje znajdują się na glebach o średniej żyzności w dolinach (lasy mezofilne), na glebach bardzo żyznych na płaskim terenie (lasy liściaste). W formacji roślinnej *bosquets* można zaobserwować takie drzewa jak: palma (*Elaeis guineensis*), mangowiec (*Mangifera indica*), guawa (*Psidium guajava*), atangatier (*Dacryodes eludis*), ananas (*Ananas comosus*), etc. Jeśli chodzi o drugą formację, to występują tam takie gatunki jak *Triplochiton scleroxylon*, *Bahia pubesens*, *Mallotus oppositifolius* i rośliny zielne *Olyra latifolia*, *Geophi-*

⁷ Według Młynkowiak E. (2002), są to małe enklawy leśne wśród sawan.



Ryc. 37. Formacje lasów galeriowych na równinie Nyanga. Okolice Mabanda-Mouleingui Bindza na zdjęciu SPOT-4 XS-HRV (NY).

Fig. 37. Formations gallery-forests on the plains of Nyanga. Surrounding Mabanda-Mouleingui Bindza the picture SPOT-4 XS-HRV (NY).



Ryc. 38. Lasy galeriowe typowe (zaznaczone strzałkami). Dolina Dola oraz nadmorska równina niedaleko wsi Panga – Ngounié-Nyanga. Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

Fig. 38. Typical gallery forests (marked with arrows). Dola Valley and the coastal plain near the village of Panga – Nyanga. Source: own, 2009.

la repens, *Streptogyne gerontogae*, etc. Dla Mayaux i inni (2003) oraz FAO, ten rodzaj formacji roślin jest sklasyfikowany jako mozaika las-sawanna. Ogólnie rzecz biorąc, w formacjach leśnych, lasach wiecznie zielonych, czy pozostałych formach zawsze występują fragmenty silnie zdegradowane przez stałą wycinkę gatunków drzew o dużej wartości ekonomicznej.

• Tereny skaliste / kamieniste

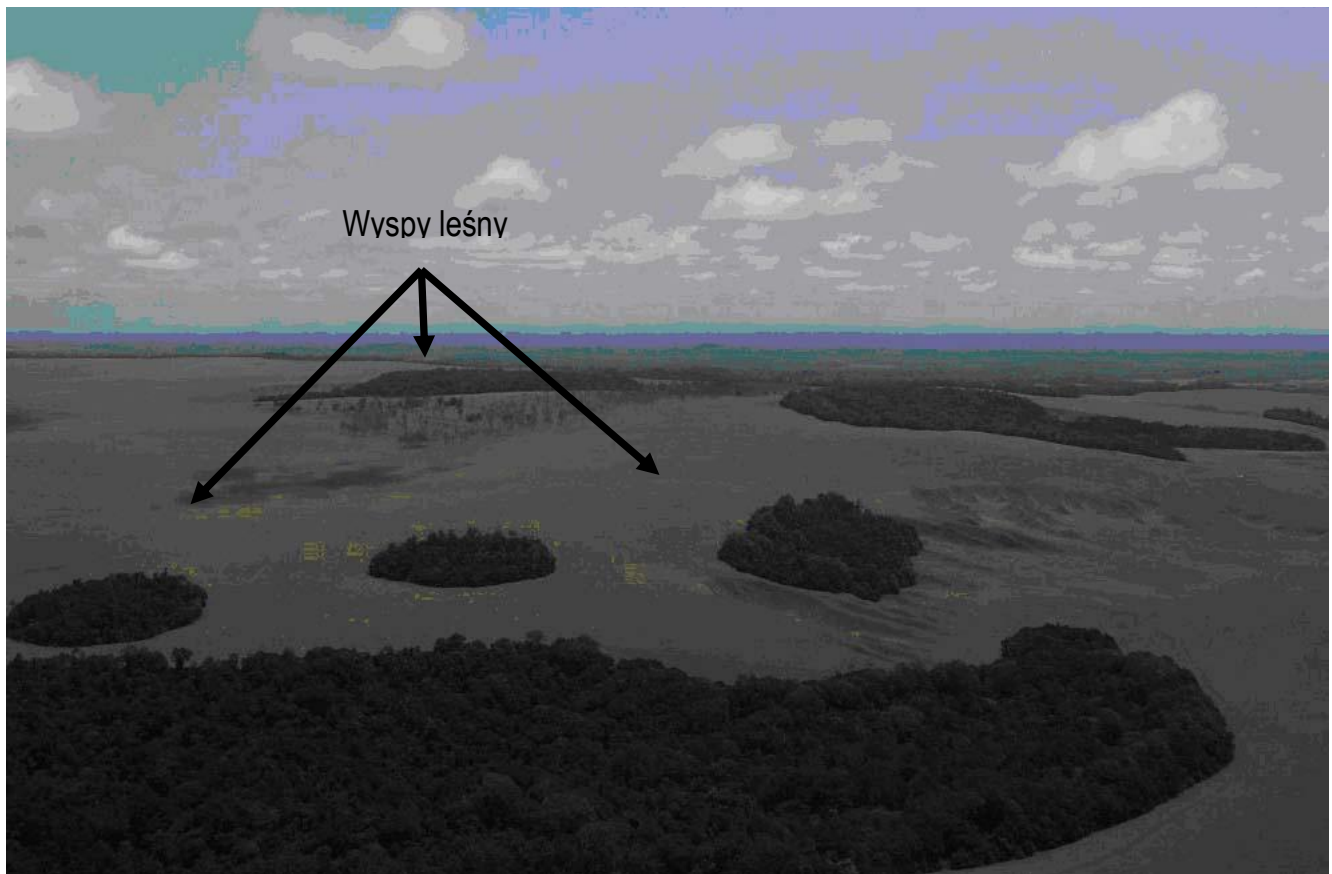
Na terenach skalistych lub kamienistych obecne są karłowate palmy oraz małe i słabo rozwinięte drzewa osiągające wysokości do 15 metrów. Położone na wychodniach skalnych i na takim podłożu jak granit czy formacja łupkowo-wapienna. Flora tych obszarów nie jest bogata, a dominują gatunki *Orchidaceae*, *Annonaceae*, *Celastraceae*, *dichapetalaceae* etc.

Teren kamienisty występuje na obszarach, które w przeszłości zostały dotknięte przez warunki klimatyczne, w tym aktywną erozję i bardzo silne opady deszczu oraz działalność człowieka. Należy dodać, że występują tutaj różne rodziny roślin, które w ciągu tysiącleci, dostosowały się do tych środowisk i przetrwały, pomimo że dostępność wody jest często bardzo ograniczona. Taka sytuacja występuje nawet na terenach stacji meteorologicznej, gdzie obserwuje się najwyższe wskaźniki opadów, ponieważ woda deszczowa szybko spływa po skałach i przez gleby piaszczyste. Można zaobserwować tu gatunki roślin, które wykorzystują wilgotność powietrza (nocne mgły), jak na przykład *Asplenium Africanum* (Lee White & Kate Abernethy, 1996).

White i Abernathy (1996) twierdzą, że w skalistym terenie można zaobserwować większą liczbę i większą różnorodność gatunków endemicznych ograniczonych do jednego miejsca. Ponadto liczne badania wskazują na wysoki poziom endemizmu tej formacji, ponieważ skaliste i kamieniste tereny występują w ściśle określonych warunkach ekologicznych (ryc. 41). White i Kate Abernathy (1999) potwierdzają, że stopień endemizmu i rzadkość lokalna to ważne kryteria identyfikacji obszarów przeznaczonych do ochrony i powinno to być tematem badań botanicznych w regionie. Wymienieni autorzy przeprowadzili badania i opisali gatunki endemiczne Parku Narodowego Waka w północnej części badanego terenu i stwierdzili, że zdecydowana większość roślin endemicznych występuje na wrażliwych terenach, wykorzystywanych intensywnie w Parku, a również na obszarach niekontrolowanej turystyki. Aby zapewnić ochronę gatunków endemicznych, White i Kate Abernathy wyznaczyli stopień endemizmu, który powinien stanowić kryterium dla optymalnego planowania przestrzennego.

4.3. – Elementy antropogeniczne krajobrazu obszaru Ngounié-Nyanga

Elementy krajobrazu w regionie studiów, wyróżnionych za pomocą danych teledetekcji satelitarnej to: tama Bongolo i jej zbiornik, kamieniołomy wapienne, skupiska miejskie, drogi (utwardzone lub nie). Poniżej opisano niektóre z tych elementów, które



Ryc. 39. Wyspy leśne mezofilne w okolicach Tchibanga – NY.
 Fig. 39. *Forestry mesophilic Islands around Tchibanga – NY.*



Ryc. 40. Rośliny występujące na terenach skalistych i kamienistych. Źródło: Lee White & Kate Abernethy 1996), Lope – NG.
 Fig. 40. *Plants occurring in areas of rocky and stony. Source: Lee White & Kate Abernethy 1996), Lope – NG.*



Ryc. 41. Ściana skalna na jednym z boków Góry Iboudji z wyraźną granicą krzewów na wychodni skalnej. Okolice Mimongo – NG.

Fig. 41. The wall of rock on one side of the Mountain Iboudji of the distinct boundary bushes on a rocky outcrop. Surrounding Mimongo – NG.

mogą być interesujące z punktu widzenia turystyki w regionie.

Ngounié-Nyanga. Eksploatacja elektrowni Bongolo jest certyfikowana od grudnia 2000 roku.

4.3.1. – Hydroelektrownia Bongolo

Hydroelektrownia Bongolo znajduje się w środkowym biegu rzeki Louétsie, na wysokości promu łączącego szpital „misji ewangelizacyjnej Bongolo”, pomiędzy miastami Lebamba i American Hospital Bongolo w Ngounié (ryc. 42). Była to pierwsza elektrownia wodna zbudowana w regionie przez firmę kanadyjską VIBEC. Ma nominalną moc 6.23 MW (2,7 MW dla Mouila).

Jej budowa rozpoczęła się w lipcu 1995 roku, i jej pierwsza jednostka rozpoczęła działalność w 1997 roku. Budowa tej elektrowni, jako jedynej w południowo-zachodnim Gabonie, zatrzymała niedobór energii w tych dwóch prowincjach. Elektrownia wodna w Bongolo zaopatruje w energię cztery miasta w regionie

4.3.2. – Kamieniołomy wapienne

Wapienie mają niski poziom absorpcji wody (tylko 0,2%) i ścierania (0,30% ponad 500 metrów). Ogromna wytrzymałość (twardość 3-4 według skali Mohsa) tego materiału jest spowodowana faktem, że skała ta ma stężenie kalcytu blisko 70 proc. Wapienie znajdują zastosowanie przede wszystkim w budownictwie i robotach publicznych. Jednak ze względu na naturalne piękno mogą wzbudzać zachwyt jako element środowiska (ryc. 43-45).

W stanie naturalnym, wapienie mają różne kolory w różnych odcieniach. Często wpływ na ich ubarwienie ma obecność innych substancji chemicznych lub substancji naturalnych w ich składzie, co daje kolor kremowy, szary, żółty lub brązowy. Poddany metamorfozie,



Ryc. 42. Częściowy widok zapory elektrowni wodnej Bongolo. Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2007).

Fig. 42. Partial view of a hydroelectric dam Bongolo. Source: D. Moukétou-Tarazewicz (2007).



Ryc. 43. Rzeźba to jedno z głównych zastosowań wapienia.

Fig. 43. The sculpture is one of the main applications of limestone.



Ryc. 44. Wydobywanie wapienia z kamieniołomu Kerry. Źródło: Udostępnione przez Prián J-P. & Preat A., (2007)
Fig. 44. Mining of limestone from the quarry Kerry. Prián J-P. & Preat A., 2007.



Ryc. 45. Różne odcienie wapienia obserwowane w jaskini Bongolo, w zależności od obecności różnych składników mineralnych. Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz, (2008).
Fig. 45. Various shades of limestone cave Bongolo observed, depending on the presence of different mineral components. Source: D. Moukétou-Tarazewicz, 2008.



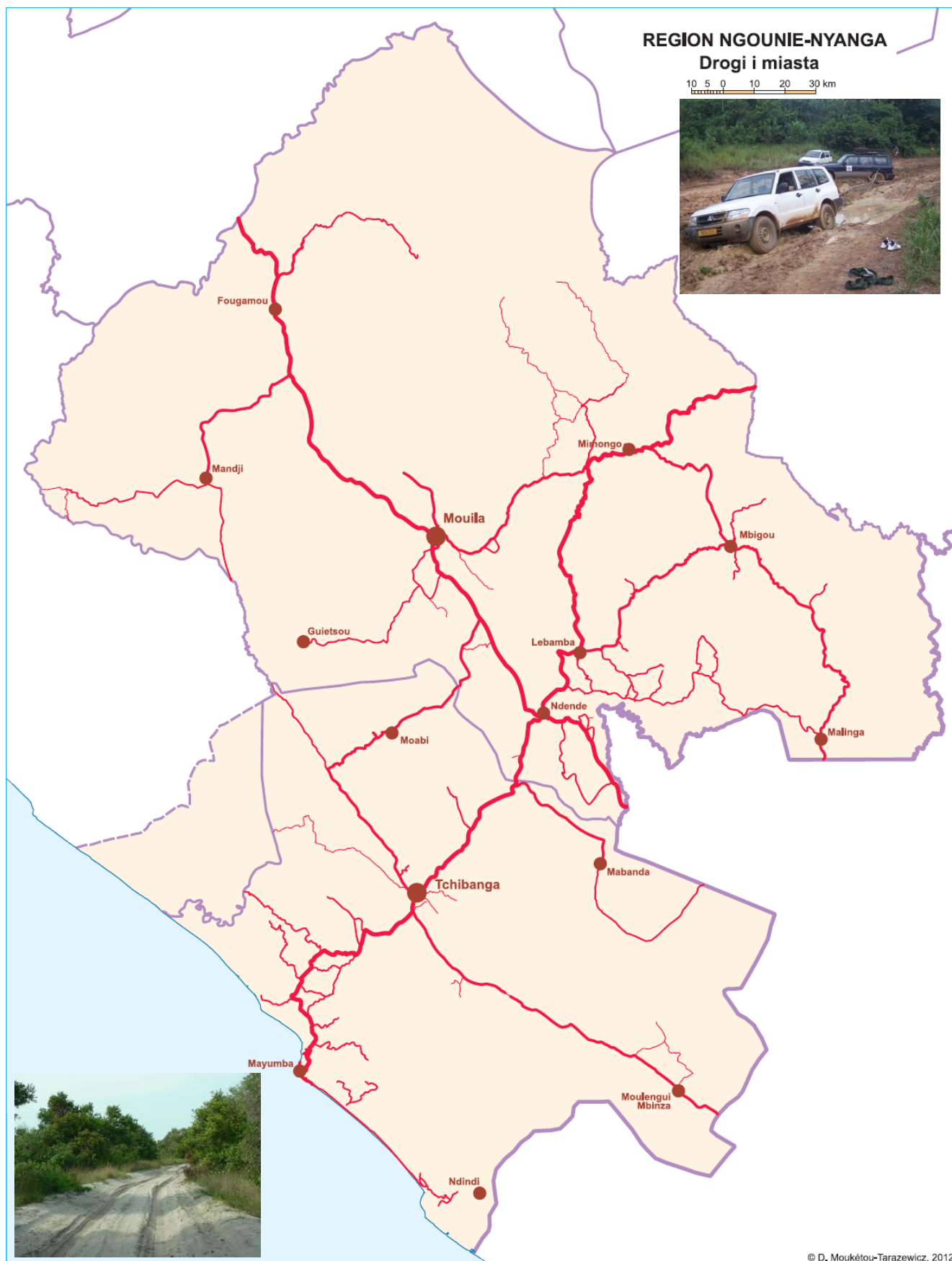
Ryc. 46. Główne drogi komunikacyjne w regionie Ngounié-Nyanga. Źródło: Na podstawie ogólnej mapy Gabonu w skali 1:1.000.000, INC 2004.

Fig. 46. Main traffic routes in the Ngounié-Nyanga region. Source: Based on the general map of Gabon on a scale of 1: 1,000,000, INC, 2004.

daje podstawę do formacji marmuru, jak w przypadku marmuru Dousséoussou (Moukétou-Tarazewicz, 2001). Ryc. 45 ilustruje przykłady barw wapienia na podstawie minerałów składowych.

Eksploracja wapieni (znanych również pod nazwą komercyjną: kamień Mbigou) ma ograniczone zastosowanie ze względu na wietrzenie fizyczne tej skały. Jest ona doskonałym materiałem rzeźbiarskim, ale ma

największą wartość handlową, gdy nie uległa zbytnio procesowi wietrzenia. Wapienie najlepszej jakości są zlokalizowane w głębszych warstwach, gdzie doświadczają większego procesu stratyfikacji i mogą być wydobyte na powierzchnię w blokach (ryc. 44). W tych warstwach, wapienie są bardziej odporne, posiadają wysoki stopień twardości, a niski absorpcji. Temat dotyczący skutków pozostawionych kamieniołomów



Ryc. 47. Ilustracja niektórych dróg komunikacyjnych podczas badań terenowych w regionie. Źródło: D. Moukétou-Tarazewicz (2009).

Fig. 47. Illustration of some traffic routes during field working in the region. Source: D. Moukétou-Tarazewicz, 2009.

w tych częściach badanego terenu, które mają potencjał ekoturystyczny wymaga dalszych badań.

4.3.3. – Drogi komunikacyjne

Wjazd główny do regionu badań odbywa się przez drogi krajowe N1 i N6 łączące stolicę Libreville z południowo-zachodnią częścią Gabonu. Jedna z dróg prowadzi do Dolisie w Kongo (N1), natomiast druga droga krajowa prowadzi od wybrzeża Atlantyku od Mayumba do Franceville na wschodzie w kierunku Brazzaville w Kongo (N6). Drogi te przecinają obszar badań z północy na południe (N1) oraz z zachodu na wschód (N6). W regionie badań znajdują się dwie stolice prowincji: miasto Mouila i miasto Tchibanga. Jednakże, ze względu na centralne położenie w granicach obszaru badań miasta Mouila, wszystkie odległości referencyjne podawano w odniesieniu do tego miasta.

Ryc. 46 przedstawia mapę różnych dróg komunikacyjnych w całym badanym obszarze, dla podróżujących z północy (Libreville), z południa (Pointe-Noire) lub wschodu (Franceville).

Odwiedzający ten region docierają do Tchibanga z Libreville lub z Lambaréné, przejeżdżając przez Bifoun a następnie skręcając w drogę N1 (w prawo na skrzyżowaniu o nazwie „Bifoun”). Drogowskazy dla N1 wskazują: Tchibanga – Mouila – Lambarene – Libreville.

Podróżujący, który przyjeżdża z Franceville, w mieście Lastourville na skrzyżowaniu RR 2 i N 6, powinien skręcić w lewo na N6 w kierunku zachodnio-południowo-zachodnim do Koulamoutou, i aż do Mimongo, gdzie powinien jechać prosto do Mayumba, przez miasta Lebamba i Ndendé, Tchibanga. Po przejechaniu przez most Ogoulou podróżny powinien kontynuować tę trasę, aż do skrzyżowania, gdzie jest zjazd do Iboundji (nie należy wybierać kierunku Iboundji).