

JOLANTA KORYCKA-SKORUPA, JACEK PASŁAWSKI  
Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych  
Zakład Geoinformatyki, Kartografii i Teledetekcji  
j.skorupa@uw.edu.pl, jpaslaws@uw.edu.pl

## O początkach prezentacji kartogramicznej

Zarys treści. Znalazienie w zbiorach kartograficznych Wydziału Geografii i Studiów Regionalnych oryginalnej mapy Ch. Dupina czyli pierwszego kartogramu, stało się okazją do przeprowadzenia jej bliższej analizy metodycznej. Równocześnie ukazały się pierwsze kartogramy gęstości zaludnienia i kartogram selektywny dotyczący wyznań zamieszczone w *Administrativ-statistischer Atlas vom Preussischen Staate*. Zdaniem autorów mapy te stały się funda-

mentem dalszego rozwoju metody i formy prezentacji nazywanej dzisiaj kartogramem. Od samego początku przyjęto jako zasadę stosowanie do prezentacji kartogramicznej danych określanych jako względne oraz stosowanie szeregu rozdzielczego jako sposobu generalizacji danych statystycznych.

Słowa kluczowe: Ch. Dupin, kartogram, historia kartografii tematycznej

### 1. Wstęp

Spośród ilościowych form prezentacji niewątpliwie najczęściej stosowany jest kartogram. Dla wielu osób, szczególnie bez przygotowania kartograficznego, wydaje się on formą prostą i efektywną, której zastosowanie daje sugestywną, nierzadko kolorową mapę. Okazuje się jednak, że zarówno świadome i poprawne użycie kartogramu z jednej strony, jak i poprawne wykorzystanie przez czytelnika z drugiej, wcale nie jest łatwe i wymaga przygotowania.

Historia poznania, a przede wszystkim kontekstu stosowania tzw. kartograficznych ilościowych form prezentacji, nie została jeszcze wystarczająco zgłębiona, choć mamy już ciekawe opracowania z tego zakresu (m.in. H.G. Funkhouser 1937, A.H. Robinson 1982). W przypadku kartogramu, wydaje się, że wiemy już dość dużo. Znamy jego twórcę i wczesne zastosowania. Warto jednak bliżej przyjrzeć się pierwszym kartogramom z punktu widzenia dzisiejszej wiedzy o tej formie prezentacji.

### 2. Z historii

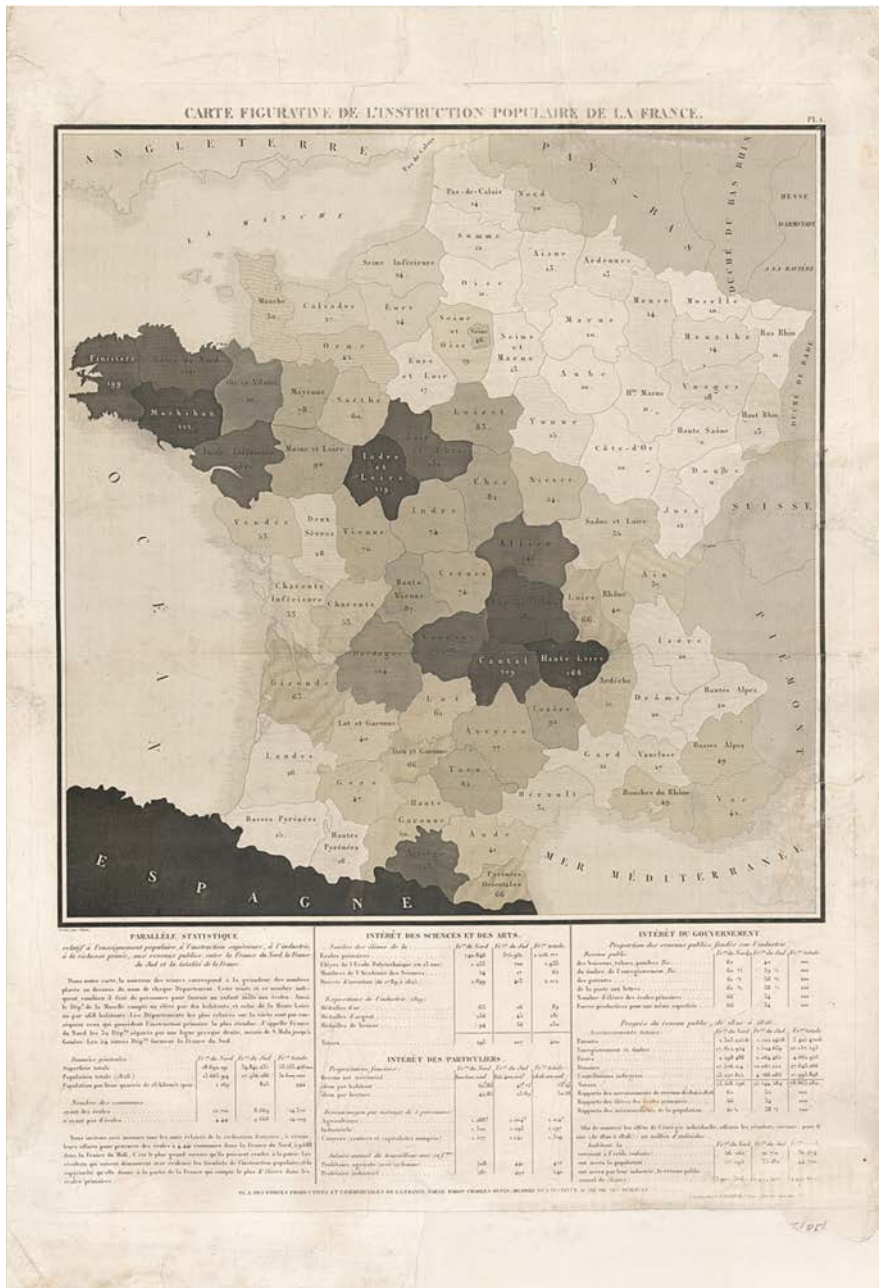
Badanie historii map tematycznych dość długo pozostawało w cieniu zainteresowań karto-

grafów. Głównym obiektem badań historyków kartografii były mapy określane dzisiaj jako ogólnogeograficzne. Mapy tematyczne zjawisk fizycznych takich jak budowa geologiczna, rozmieszczenie roślin i zwierząt zaczęto opracowywać w drugiej połowie XVII wieku, a ujęcia ilościowe jeszcze później – w początkach XIX wieku (A.H. Robinson 1982, I. Kretschmer 1989). Początki metod ilościowych są dość dobrze udokumentowane, gdyż istniały już czasopisma naukowe, dzięki czemu znamy nawetienne daty niektórych wydarzeń. Wiadomo, że 30 listopada 1826 roku możemy uznać za datę „narodzin” kartogramu (autor Ch. Dupin), a 17 lutego 1845 roku to „narodziny” izoplek (autor L. Lalane). Autorzy tych innowacji opisywali je dość szczegółowo, np. A. Humboldt ideę izoterm, z powołaniem się na izogony na mapie Oceanu Atlantyckiego E. Halleya, opisał w czasopiśmie francuskim *Annales de chimie et de physique* z 1817 roku uzupełniając wywód szkicową mapą.

W nurt wiedzy kartograficznej wydarzenia te zostały wpisane później gdyż w XX wieku. Trzeba tu wymienić obszerne, jeszcze przedwojenne studium H.G. Funkhousera (1937) poświęcone nie tylko mapom, ale również szerzej zagadnieniom prezentacji graficznej danych statystycz-

nych. Niezwykle ciekawie napisana i bogato ilustrowana jest książka A.H. Robinsona (1982), poświęcona mapom tematycznym, wreszcie trzeba wymienić studium I. Kretschmer (1989).

Także ciekawe informacje o początkach metod ilościowych we francuskim obszarze językowym i oddziaływaniu tych idei na inne państwa Europy zachodniej a szczególnie na Wielką



Ryc. 1. Kartogram Charlesa Dupina (1827)

Brytanię, oraz o próbach standaryzacji kartogramu zawierają opracowania G. Palsky'ego (1999, 2008).

### 3. Pierwszy kartogram Charlesa Dupina

Nie mamy wątpliwości, że autorem pierwszego kartogramu był Charles Dupin (1784–1872), inżynier okrętowy, senator, członek francuskiej Akademii Nauk. Jego biogramy można znaleźć w Internecie i encyklopediach francuskich, oczywiście nie z powodu wykonania tego rodzaju pierwszej mapy statystycznej. Autorzy biogramów Ch. Dupina skupiają się na jego pracach z zakresu ekonomii, statystyki, matematyki, wreszcie na działalności politycznej, wspominają jego kontakty z matematykiem G. Monge'm, u którego studiował geometrię wykreślną.

Ch. Dupin jako inżynier prowadzący prace budowlane w portach śródziemnomorskich znał dobrze mapy, a znajomość geometrii wykreślnej zapewne też miała wpływ na ideę opracowania mapy Francji prezentującej sugestywnie i naocznie dane statystyczne.

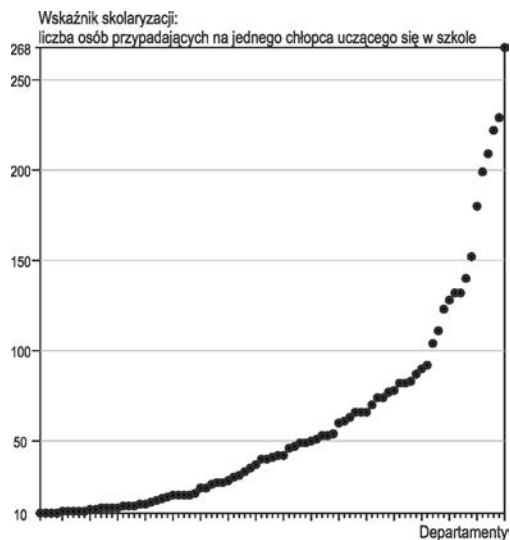
Treścią kartogramu zatytułowanego *Carte figurative de l'instruction populaire de la France* jest wskaźnik skolaryzacji: liczba osób, przypadających na jednego chłopca uczącego się w szkole, według 85 departamentów. Kartogram był ilustracją wykładu Ch. Dupina wygłoszonego 30 listopada 1826 roku na temat edukacji przyszłych pracowników, jako czynnika wpływającego na dobrobyt społeczeństwa i wskaźnika rozwoju gospodarczego. Mapa była ilustracją sytuacji we Francji. Ciekawa jest analiza, którą przedstawił autor podczas wykładu, a wydał drukiem rok później, uzupełniając mapę odpowiednimi tabelami statystycznymi. Poszczególne departamenty zostały oznaczone z zastosowaniem skali jasności według zasady „im więcej tym ciemniej”, czyli im większa liczba osób przypadających na jednego ucznia, tym departament został oznaczony ciemniej. Zdaniem autora mapa pozwala na podział Francji na „oświeconą” (jasne departamenty) będącą pod wpływem Wielkiej Brytanii, oraz Francję „ciemną”, gdzie zastosowany wskaźnik jest znacznie wyższy, czyli względnie mniejszą liczbę chłopców posyła się do szkoły. Linia dzieląca te dwa obszary jest prosta łącząca Genewę z niewielkim normandzkim miastem portowym – Saint Malo. Oba, ale tylko te dwa miasta są zaznaczone na kartogramie (ryc. 1).

Należy zwrócić uwagę, że mapa posłużyła Ch. Dupinowi przede wszystkim jako narzędzie badania i taką funkcję pełniły późniejsze kartogramy wzorowane na tej właśnie mapie. Był on przekonany, że warunkiem dobrobytu społeczeństwa są wykształceni pracownicy, a za przykład podawał Wielką Brytanię, gdzie spędził dwa lata studiując jej ekonomię. Kartogram nie ma legendy, o czym dalej będzie mowa.

### 4. Analiza mapy

Informacje zawarte na mapie pozwalają na jej analizę metodyczną. Zawiera ona: dane statystyczne oraz zróżnicowane stopnie jasności 85 departamentów (tab. 1, kolumny 2 i 3), ale brak jest legendy. Można zatem podjąć próbę wyjaśnienia, jaką regułę zastosował Autor wizualizując dane statystyczne.

Wykres wartości (ryc. 2) opracowany na podstawie danych zamieszczonych na mapie wskazuje na statystyczny rozkład skośny. Zamierzając wyjaśnić sposób zwizualizowania danych za pomocą kartogramu zmierzylimy jasność deseni poszczególnych departamentów (tab. 1). Druga kolumna zawiera dane statystyczne, trzecia zmierzoną jasność powierzchni każdego departamentu. Kolumny 4 i 5 zawierają dane znormalizowane, zarówno wartości statystyczne



Ryc. 2. Wykres wartości danych 85 departamentów zapisanych na mapie Francji

Tab. 1. Dane statystyczne, stopień jasności oraz wartości znormalizowane dla departamentów na mapie Francji

| Departament         | Wartość wskaźnika | Stopień jasności | Normalizacja |          |
|---------------------|-------------------|------------------|--------------|----------|
|                     |                   |                  | wartości     | jasności |
| 1                   | 2                 | 3                | 4            | 5        |
| Aube                | 10                | 18               | 0,000        | 0,000    |
| Cote-d'Or           | 10                | 18               | 0,000        | 0,000    |
| Marne               | 10                | 18               | 0,000        | 0,000    |
| Moselle             | 10                | 19               | 0,000        | 0,018    |
| Bas-Rhin            | 11                | 19               | 0,004        | 0,018    |
| Doubs               | 11                | 18               | 0,004        | 0,000    |
| Haute Saone         | 11                | 18               | 0,004        | 0,000    |
| Haute Marne         | 11                | 18               | 0,004        | 0,000    |
| Oise                | 11                | 18               | 0,004        | 0,000    |
| Jura                | 12                | 20               | 0,008        | 0,036    |
| Somme               | 12                | 20               | 0,008        | 0,036    |
| Haut Rhin           | 13                | 24               | 0,012        | 0,109    |
| Ardennes            | 13                | 24               | 0,012        | 0,109    |
| Aisne               | 13                | 24               | 0,012        | 0,109    |
| Seine et Mame       | 13                | 18               | 0,012        | 0,000    |
| Meurthe             | 14                | 24               | 0,016        | 0,109    |
| Meuse               | 14                | 24               | 0,016        | 0,109    |
| Pas-de-Calais       | 14                | 21               | 0,016        | 0,055    |
| Basses Pyrénées     | 15                | 22               | 0,019        | 0,073    |
| Yonne               | 15                | 22               | 0,019        | 0,073    |
| Hautes Pyrénées     | 16                | 21               | 0,023        | 0,055    |
| Eure et Loir        | 17                | 24               | 0,027        | 0,109    |
| Vosges              | 18                | 24               | 0,031        | 0,109    |
| Seine et Oise       | 19                | 28               | 0,035        | 0,182    |
| Drome               | 20                | 24               | 0,039        | 0,109    |
| Hautes Alpes        | 20                | 24               | 0,039        | 0,109    |
| Isère               | 20                | 24               | 0,039        | 0,109    |
| Nord                | 20                | 28               | 0,039        | 0,182    |
| Gard                | 21                | 29               | 0,043        | 0,200    |
| Eure                | 24                | 28               | 0,054        | 0,182    |
| Seine Inférieure    | 24                | 28               | 0,054        | 0,182    |
| Landes              | 26                | 24               | 0,062        | 0,109    |
| Calvados            | 27                | 30               | 0,066        | 0,218    |
| Vaucluse            | 27                | 27               | 0,066        | 0,164    |
| Deux Sévres         | 28                | 30               | 0,070        | 0,218    |
| Manche              | 30                | 34               | 0,078        | 0,291    |
| Hérault             | 31                | 30               | 0,081        | 0,218    |
| Charente Inférieure | 33                | 32               | 0,089        | 0,255    |
| Saone et Loire      | 35                | 31               | 0,097        | 0,236    |
| Ain                 | 37                | 32               | 0,105        | 0,255    |
| Lot et Garonne      | 40                | 35               | 0,116        | 0,309    |
| Rhone               | 40                | 35               | 0,116        | 0,309    |
| Aude                | 41                | 35               | 0,120        | 0,309    |

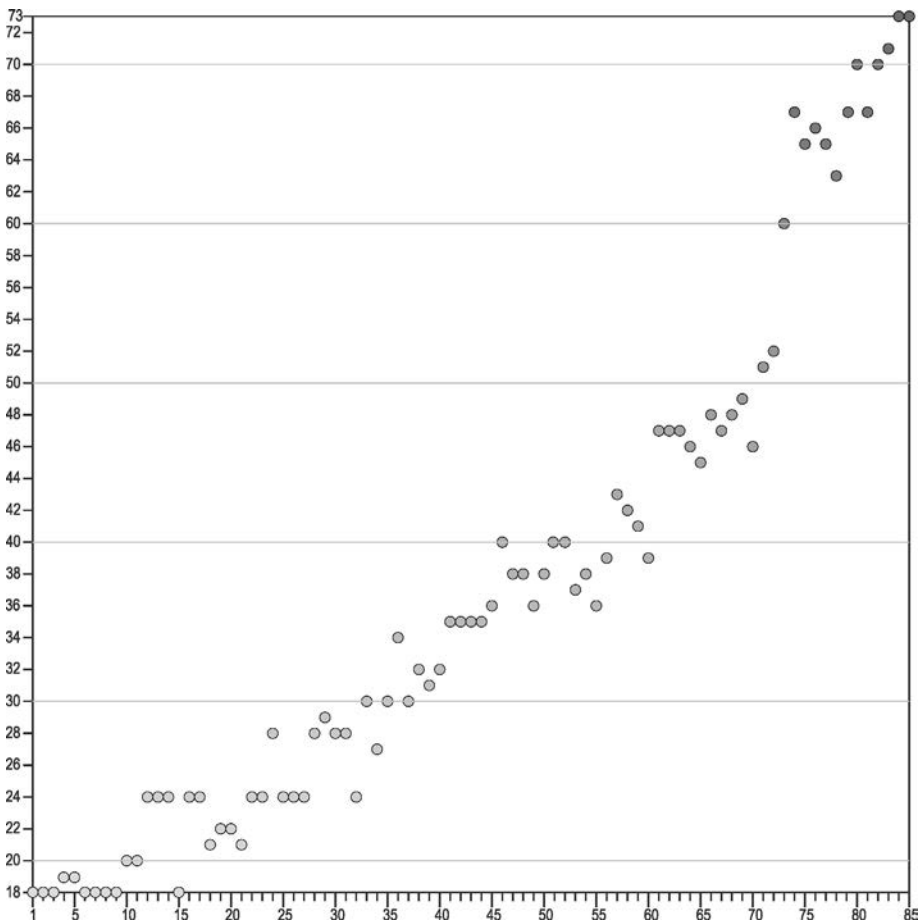
| Departament         | Wartość wskaźnika | Stopień jasności | Normalizacja |          |
|---------------------|-------------------|------------------|--------------|----------|
|                     |                   |                  | wartości     | jasności |
| 1                   | 2                 | 3                | 4            | 5        |
| Orne                | 42                | 35               | 0,124        | 0,309    |
| Var                 | 42                | 36               | 0,124        | 0,327    |
| Seine               | 46                | 40               | 0,140        | 0,400    |
| Gers                | 47                | 38               | 0,143        | 0,364    |
| Basses Alpes        | 49                | 38               | 0,151        | 0,364    |
| Bouches du Rhone    | 49                | 36               | 0,151        | 0,327    |
| Haute Garonne       | 50                | 38               | 0,155        | 0,364    |
| Ardèche             | 51                | 40               | 0,159        | 0,400    |
| Charente            | 53                | 40               | 0,167        | 0,400    |
| Vendée              | 53                | 37               | 0,167        | 0,345    |
| Nièvre              | 54                | 38               | 0,171        | 0,364    |
| Sarthe              | 60                | 36               | 0,194        | 0,327    |
| Lot                 | 61                | 39               | 0,198        | 0,382    |
| Gironde             | 63                | 43               | 0,205        | 0,455    |
| Loire               | 66                | 42               | 0,217        | 0,436    |
| Pyrénées Orientales | 66                | 41               | 0,217        | 0,418    |
| Tarn et Garonne     | 66                | 39               | 0,217        | 0,382    |
| Vienne              | 70                | 47               | 0,233        | 0,527    |
| Creuse              | 74                | 47               | 0,248        | 0,527    |
| Indre               | 74                | 47               | 0,248        | 0,527    |
| Aveyron             | 77                | 46               | 0,260        | 0,509    |
| Mayenne             | 78                | 45               | 0,264        | 0,491    |
| Cher                | 82                | 48               | 0,279        | 0,545    |
| Tarn                | 82                | 47               | 0,279        | 0,527    |
| Loiret              | 83                | 48               | 0,283        | 0,545    |
| Haute Vienne        | 87                | 49               | 0,298        | 0,564    |
| Maine et Loire      | 90                | 46               | 0,310        | 0,509    |
| Lozère              | 92                | 51               | 0,318        | 0,600    |
| Dordogne            | 104               | 52               | 0,364        | 0,618    |
| Ille et Vilaine     | 111               | 60               | 0,391        | 0,764    |
| Arriège             | 123               | 67               | 0,438        | 0,891    |
| Corrèze             | 128               | 65               | 0,457        | 0,855    |
| Loir et Cher        | 132               | 66               | 0,473        | 0,873    |
| Loire Inférieure    | 132               | 65               | 0,473        | 0,855    |
| Allier              | 140               | 63               | 0,504        | 0,818    |
| Cotes du Nord       | 152               | 67               | 0,550        | 0,891    |
| Puy de Dome         | 180               | 70               | 0,659        | 0,945    |
| Finistere           | 199               | 67               | 0,733        | 0,891    |
| Cantal              | 209               | 70               | 0,771        | 0,945    |
| Morbihan            | 222               | 71               | 0,822        | 0,964    |
| Indre et Loire      | 229               | 73               | 0,849        | 1,000    |
| Haute Loire         | 268               | 73               | 1,000        | 1,000    |

jak i stopień zaczerwienia powierzchni zostały przeliczone w zakresie 0 –100%.

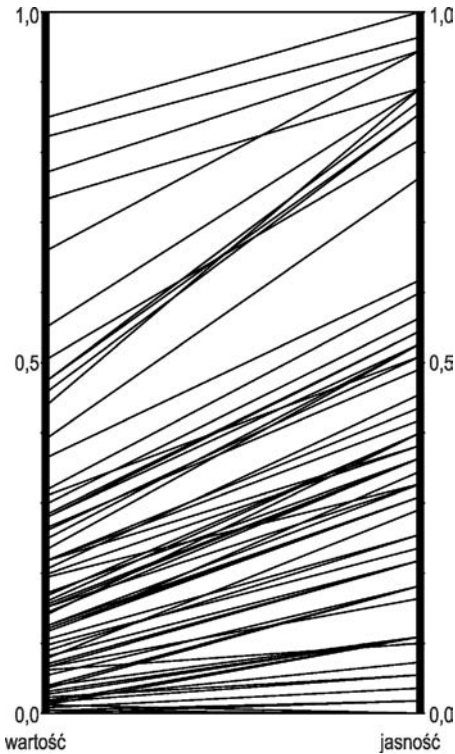
Sporządzenie wykresu ilustrującego stopień zaczerwienia departamentów (skala pionowa) ułożonych według kolejności wartości daje interesujący obraz (ryc. 3). Wprawdzie wyraźna jest zależność między wzrostem wartości statystycznych a stopniem zaczerwienia, ale widać również wyraźne „nieprawidłowości”. Już na początku wykresu departamenty 6–9 mają najniższą jasność, choć zawierają wartość statystyczną nieco wyższą niż trzy pierwsze jednostki. W wielu przypadkach różnym wartościom statystycznym przypisano jednakowy stopień zaczerwienia (np. departamenty 41 do 44)

jak i odwrotnie, różny stopień zaczerwienia odpowiada jednakowym wartościom statystycznym (np. departamenty 27 i 28). Znajdujemy również przykłady całkowitej zgodności obu wartości (np. departamenty 12–14).

Rozbieżności między zmiennością wartości statystycznych a zmiennością szarości, dobrze ilustruje również rycina 4. Na obu osiach zaznaczono wspomniane znormalizowane wartości omawianych cech. Nietrudno sobie wyobrazić, jak wyglądałby taki wykres w sytuacji pełnej zgodności zmiany jasności z danymi statystycznymi – proste łączące obie osie układałyby się jako zbliżone do równoległych i nie powinny się przecinać.



Ryc. 3. Wykres relacji zaczerwienia powierzchni departamentów (os pionowa) oraz kolejności wartości statystycznych. Na osi poziomej odłożono departamenty, nie zachowując relacji wielkości, a jedynie kolejność wartości danych



Ryc. 4. Na osiach odłożono wartości statystyczne 85 departamentów i odpowiadające im jasności na mapie. Oba ciągi danych znormalizowano w zakresie 0–1

Odnotowując powyższe należy zdawać sobie sprawę z możliwości technicznych, jakimi dysponował grawer w latach trzydziestych XIX wieku. Przedstawiony wykres wyklucza jednakże myśl, że autor i grawer mapy zmierzali do generalizacji danych w formie klas. Być może, autor oczekiwał od grawera zróżnicowania szarości odpowiednio do wartości, ale trzeba zwrócić uwagę na fakt, że wówczas należałoby uzyskać 57 stopni jasności, gdyż tyle jest różniących się wartości statystycznych na mapie! Według zastosowanego sposobu pomiaru na mapie mamy 37 odcieni jasności, co pokazano na rycinie 5. Kropki reprezentujące departamenty zostały tu ułożone według stopni jasności. Kropki umieszczone równoległe obok siebie oznaczają departamenty oznaczone jednakową jasnością. Możemy zatem potwierdzić z całą pewnością, że kartogram Ch. Dupina w zamierzeniu autora według dzisiejszego

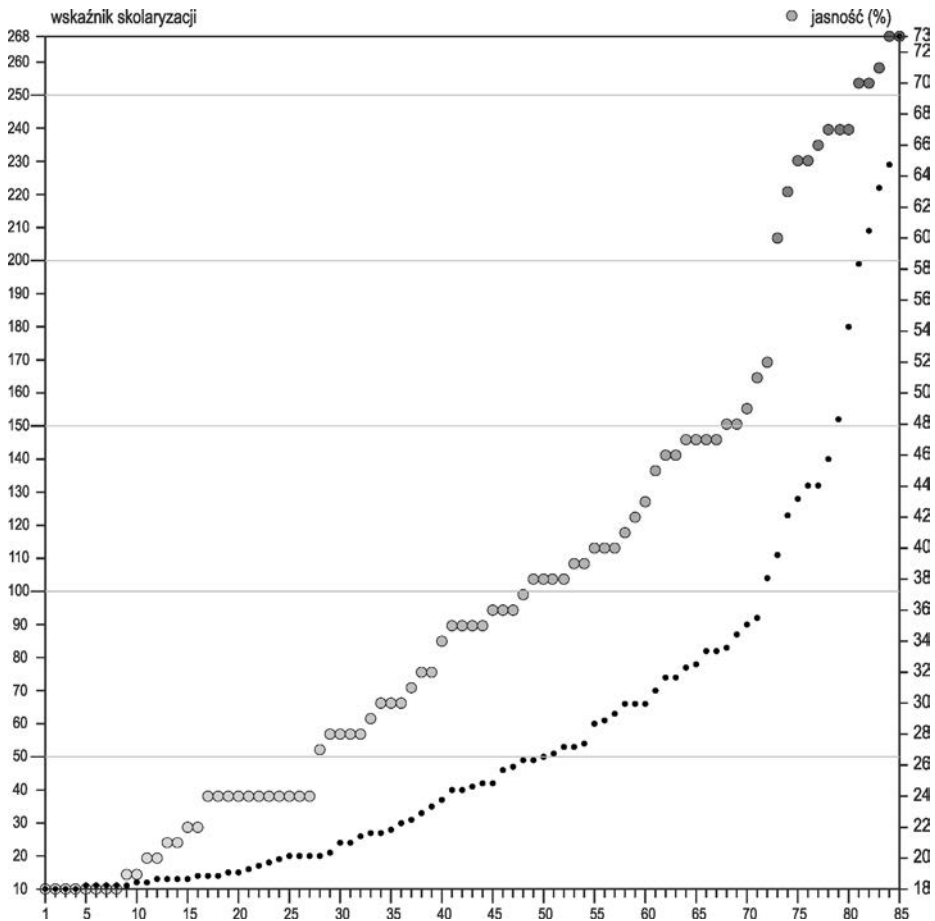
Tab. 2. Granice klas według postępu geometrycznego

| Granice klasy | Rozpiętość klasy | Liczebność klasy |
|---------------|------------------|------------------|
| 10–18         | 8                | 22               |
| 19–30         | 12               | 14               |
| 31–51         | 20               | 15               |
| 52–90         | 38               | 19               |
| 91–155        | 64               | 9                |
| 156–268       | 112              | 6                |

stanu wiedzy miał być **kartogramem ciągłym**.

Mając dane statystyczne oraz mapę z ówczesnym podziałem administracyjnym Francji, trudno oprzeć się chęci sprawdzenia, jaki obraz uzyskamy stosując dzisiejszą wiedzę i możliwości techniczne. Na rycinie 7 przedstawiono trzy kartogramy, wykonane według zasad objaśnionych w podpisie. Rozkład skośny (ryc. 6), jak wspomnieliśmy, skłania zwykle kartografa do opracowania klas o rozpiętości zmieniającej się według jednej z reguł progresywnych, co skutkowałoby ich zbliżoną liczebnością. Myślą generalną stosowania metod progresywnych jest uzyskanie klas o zmiennej, określonej matematycznie rozpiętości, przy „dążeniu” do zachowania podobnej ich liczebności. W przypadku omawianej mapy można zastosować wyznaczenie klas według postępu geometrycznego (G.F. Jenks, M.R.C. Coulson 1963). Byłyby to klasy o granicach: 10–18, 19–30, 31–51, 52–90, 91–155, 156–268 (tab. 2). Wydawały się one najbardziej odpowiednie z uwagi na fakt, że kształt linii wykresu wskaźnika skolaryzacji (ryc. 6) jest najbardziej zbliżony do krzywej obrazującej postęp geometryczny. Kartogram opracowany z tak przyjętymi klasami (ryc. 7B) wydaje się dość podobny do mapy Ch. Dupina. Na kartogramie 6-klasowym wyraźniej rysuje się zwarty blok departamentów o stosunkowo niskich wartościach, określonych przez autora jako Francja oświecona.

Można by również podjąć próbę wyznaczenia klas na podstawie „naturalnych” przerw na wykresie, np. ustanawiając granicę o wartości 22 (29 departamentów w klasie), 45 (16 departamentów), 55 (9 departamentów), 100 (17 departamentów) oraz 160 (8 departamentów), pozostaje jeszcze klasa najwyższa licząca 6 de-



Ryc. 5. Dane dotyczące jasności zobrażowane na wykresie wartości; grawer uzyskał 37 stopni jasności

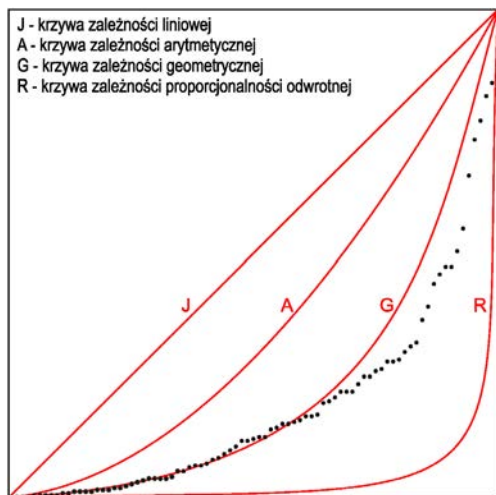
partamentów (tab. 3). Przy takim podziale pierwsza klasa zawierałaby 25% danych a druga i czwarta po 15% (ryc. 7C). Różnice na obu mapach widoczne są tylko w zakresie najniższych wartości (w klasie pierwszej) oraz w zakresie średnich wartości (w klasie trzeciej i czwartej).

Porównując wymienione trzy kartogramy (ryc. 7) trzeba przyznać, że zarówno autor, baron Ch. Dupin jak i jego grawer bardzo dobrze zwizualizowali dane statystyczne. Można by również wskazać na trzeci kartogram (naturalne przerwy) jako najwyraźniej prezentujący „Francję oświeconą”. Mapy te mogą być przyczynkiem do dyskusji o sposobach wyznaczania klas.

Spójrzmy zatem, jak z tym problemem metodycznym radzili sobie naśladowcy Ch. Dupina, gdyż nie ulega wątpliwości, że autorzy kartogra-

Tab. 3. Granice klas metodą naturalnych przerw

| Granice klasy | Rozpiętość klasy | Liczebność klasy |
|---------------|------------------|------------------|
| 10–22         | 12               | 29               |
| 23–45         | 22               | 16               |
| 46–55         | 9                | 9                |
| 56–100        | 44               | 17               |
| 101–160       | 59               | 8                |
| 161–268       | 107              | 6                |



Ryc. 6. Krzywe pomocne przy wyznaczaniu klas

mów z kręgu francuskiego byli tylko naśladowcami, co można łatwo wykazać przeglądając uważnie reprodukcje map w książce A.H. Robinsona (1982).

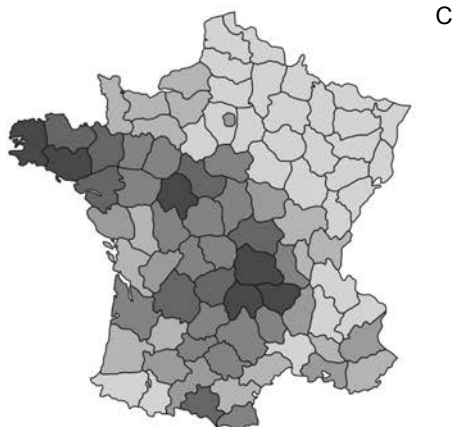
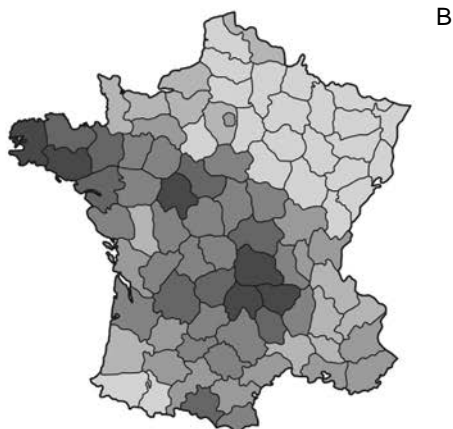
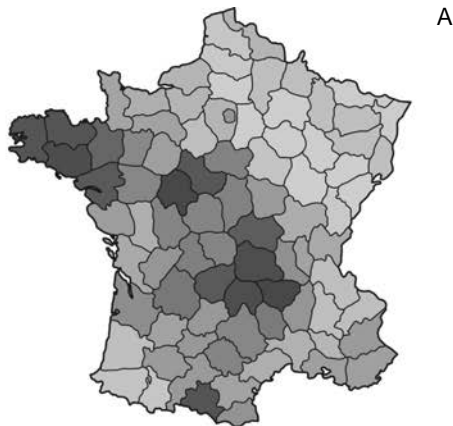
## 5. Kartogramy w *Administrativ-statistischer Atlas vom Preussischen Staate*

### 5.1. Mapa gęstości zaludnienia

Niezmiernie interesujący jest kartogram zamieszczony jako trzynasta plansza w liczącym 22 mapy atlasie *Administrativ-statistischer Atlas vom Preussischen Staate*. Pierwsze wydanie atlasu sygnowane 1827/28 ukazało się w czasie publikacji mapy Ch. Dupina, ale oba kartogramy mają zupełnie inny charakter.

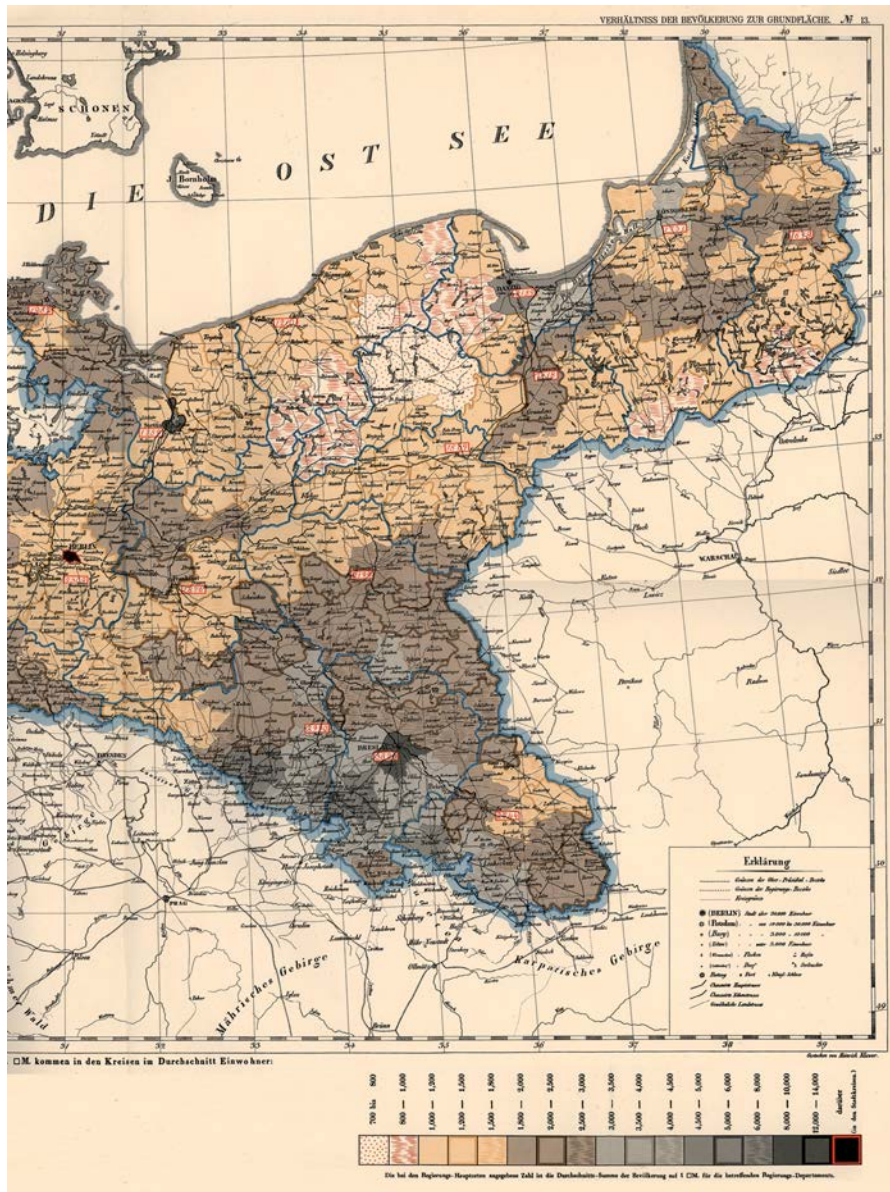
W atlasie państwa pruskiego na mapie w skali 1:1 600 000 oznaczono ponad 330 jednostek przestrzennych (powiaty oraz miasta) i każda z nich otrzymała jedną z 17 barw według skali zamieszczonej pod mapą. Tematem kartogramu jest gęstość zaludnienia, pokazana po raz pierwszy na mapie w ten właśnie sposób. Barwne oznaczenia gęstości umieszczono na podkładzie pozostałych map atlasu który obejmuje sieć wodną, połączenia drogowe oraz trzystopniowy podział administracyjny, dzięki czemu mapa dobrze wpisuje się w pozostałe plansze atlasu.

Autor mapy nie jest znany – A.H. Robinson (1982, s. 113) sugeruje, że mógł być nim C. von Rau, topograf, major wojsk pruskich, a I. Kret-



Ryc. 7. A – kartogram wg Ch. Dupina, B – kartogram 6-klasowy opracowany wg postępu geometrycznego, C – kartogram 6-klasowy opracowany metodą naturalnych przerw





Ryc. 8. Fragment mapy z *Administrativ-statistischer Atlas vom Preussischen Staate* (plansza 13)

schmer (1989, s. 18) przytacza opinię, że mapa mogła powstać z inspiracji C. Rittera, znanego niemieckiego geografa, autora zestawu map tematycznych zatytułowanych *Sechs Karten von Europa* opublikowanych w 1806 roku. Tematem jednej z nich jest gęstość zaludnienia, ale opisana tylko na mapie cyframi.

W 1990 roku wydano reprint *Atlasu* wraz z komentarzem, skąd pochodzi zreprodukowany fragment mapy (ryc. 8). Mapy atlasu to ręcznie kolorowane miedzioryty. Mapę zatytułowaną „Stosunek ludności do powierzchni” (*Verhältnis der Bevölkerung zur Grundfläche*) omówił W. Scharfe (1990, s. 133–142) w osobno

wydanym komentarzu do reprintu atlasu, przywołując m.in. recenzję atlasu opublikowaną w 1831 roku przez Heinricha Berghausa autora znanego atlasu fizycznogeograficznego. Recenzent zwrócił uwagę właśnie na tę mapę i liczbę wyróżnionych klas. Można dodać, że w drugim wydaniu atlasu z 1845 roku liczba klas została zredukowana do 13.

Zamiarem autora omawianej mapy atlasowej było wykonanie barwnej skali o zmieniającej się jasności od barw jasnych (niska gęstość zaludnienia) do ciemnych. Barwą czarną oznaczono miasta, w których gęstość zaludnienia była najwyższa. Zwraca uwagę „współczesna” konstrukcja skali barw, a dzięki opisowi możemy przyjrzeć się bliżej zastosowanej sekwencji granic klas.

Jest to zapewne pierwszy kartogram, na którym umieszczono i objaśniono skalę barwną pozwalającą na odczytanie granic wyznaczonych klas. Warto na nią zwrócić uwagę (ryc. 9). Miarą jest liczba mieszkańców przypadających na jedną milę kwadratową. Granice klas będące wartościami „okrągłymi” o pewnej sekwencji rozpiętości klas pokazano w postaci legendy kartogramicznej (ryc. 10B) oraz na histogramie (ryc. 10A). Pierwsza klasa ma granice 700 – 800 osób na milę kwadratową, a więc rozpiętość 100 osób na milę, co odpowiada wartościom 12,7 – 14,5 osób na km<sup>2</sup>, a więc rozpiętość to 1,8 osób na km<sup>2</sup>. Dalsze dwie klasy mają rozpiętość po 200 osób (3,6 osób na km<sup>2</sup>) a dwie następne po 300 osób (5,4 osób/km<sup>2</sup>). Przy gęstości 1800 osób na milę kwadratową (32,5 osób na km<sup>2</sup>) autor powrócił do klasy o rozpiętości 200 osób, aby przejść do sześciu klas o rozpiętości 500 osób na milę czyli 9,1 osób na km<sup>2</sup>. Dalsze klasy to jedna o rozpiętości 1000 osób (18,2 os./km<sup>2</sup>) i trzy klasy po 2000 osób (36,4 os./km<sup>2</sup>). W legendzie brak jest klasy 10 000 – 12 000 osób na milę<sup>2</sup> i rzeczywiście także w tabelach w załączonym komentarzu brak jest wartości tej klasy, co zaznaczyliśmy na rycinie 10B. Ostatni stopień skali oznaczony czarną barwą obejmuje dziesięć miast o gęstości ponad 14 000 osób na milę, co odpowiada 254,5 os./km<sup>2</sup>.

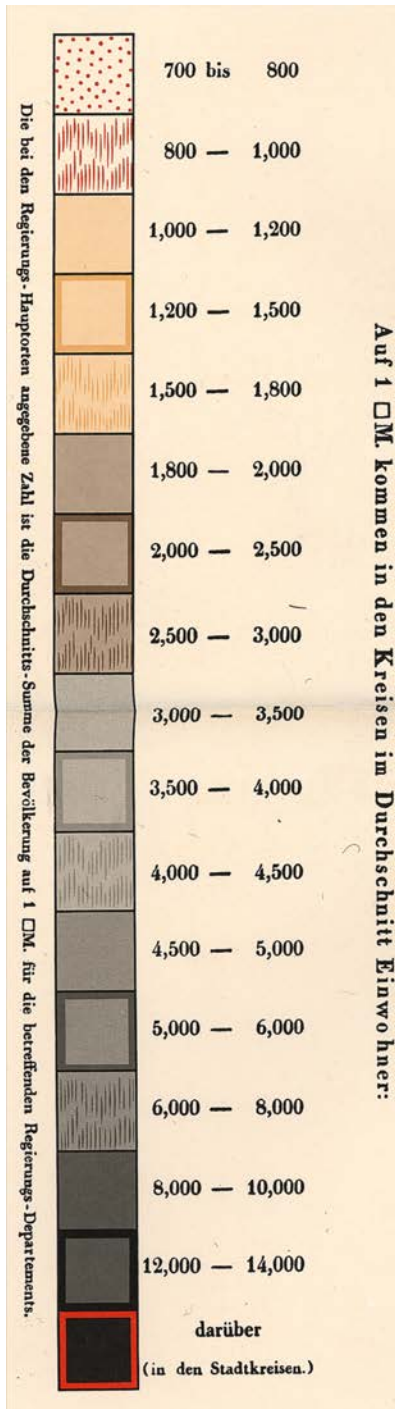
We wspomnianym komentarzu zamieszczono tabelę danych o gęstości zaludnienia za rok 1825, co pozwoliło nam na dokonanie powyższych przeliczeń gęstości. Jak pisze W. Scharfe (1990 s.135), wprawdzie do wykonania omawianej mapy została wykorzystana inna staty-

styka, ale można przyjąć, że ze względu na charakter przedstawianego zjawiska zamieszczone w komentarzu dane, niewiele się różnią od tych, które były podstawą opracowania mapy. Wykorzystując te dane można było wykonać wykres wartości (ryc. 11) oraz wspomniany histogram częstotliwości pól w poszczególnych klasach (ryc. 10A).

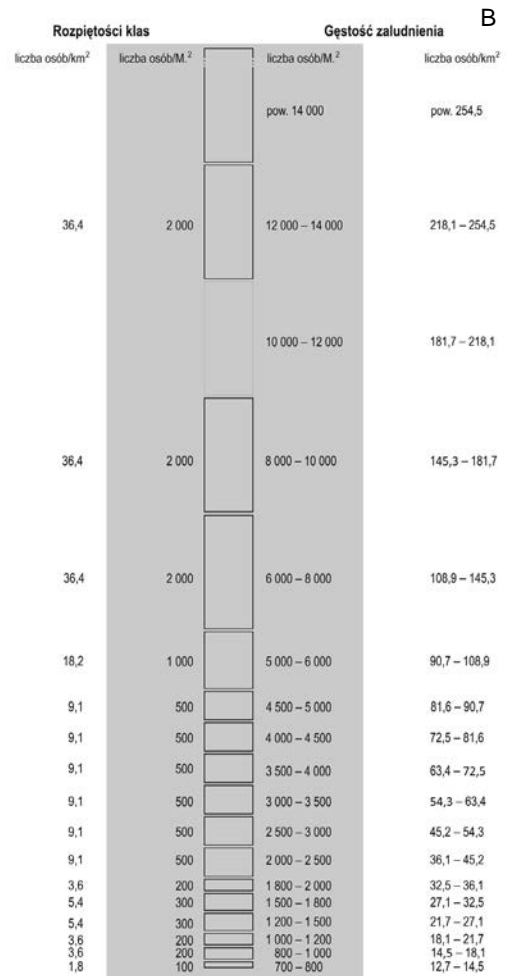
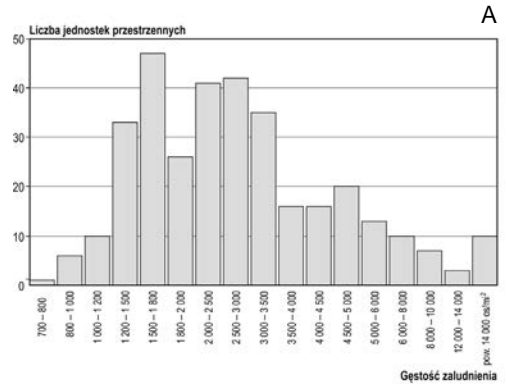
Na podstawie wykresu wartości wnioskować można o bardzo skośnym rozkładzie prezentowanych danych. Dla ucytelnienia wykresu zrezygnowano z pokazania na nim najwyższej wartości (147 823 osoby/milę<sup>2</sup>), dzięki czemu przebieg otrzymanej w ten sposób krzywej jest mniej skośny. Najniższa gęstość zaludnienia to 736 osób przypadających na milę kwadratową (13,4 os/km<sup>2</sup>), najwyższa wartość to 147 823 osób przypadających na milę kwadratową, co odpowiada 2 646,3 os/km<sup>2</sup>. W zdecydowanej większości jednostek przestrzennych (ponad 96% spośród ponad 330) pokazanych na mapie wartość gęstości zaludnienia nie przekraczają 10 000 osób przypadających na milę kwadratową, a tylko jedna (Berlin) przekracza 70 000, czyli połowę rozpiętości całego zbioru danych. Dlatego też na mapie zastosowano klasy (a w zasadzie grupy klas o rozpiętościach 100, 200, 300, 500, 1000 i 2000) o stopniowo zwiększającej się rozpiętości (ryc. 9 i 10), choć zauważyć można również odstępstwa od tej reguły. Jak wspomnieliśmy w klasie 10 000 – 12 000 nie znalazła się żadna jednostka przestrzenna i klasę tę pominięto w legendzie.

Trzeba przyznać, że anonimowy autor dość dobrze odczytał możliwości kartogramu i należy go uznać za prekursora zarówno koncepcji zwiększania rozpiętości klas kartogramu w przypadku rozkładów skośnych, jak i koncepcji „okrągłych” granic klas. Jak wiemy, rozkłady skośne uniemożliwiają zachowanie jednakowej rozpiętości granic kartogramu, tym niemniej na ile to jest możliwe, autorzy nierzadko starają się o ich zachowanie i jest to również dobrze widoczne na omawianej mapie.

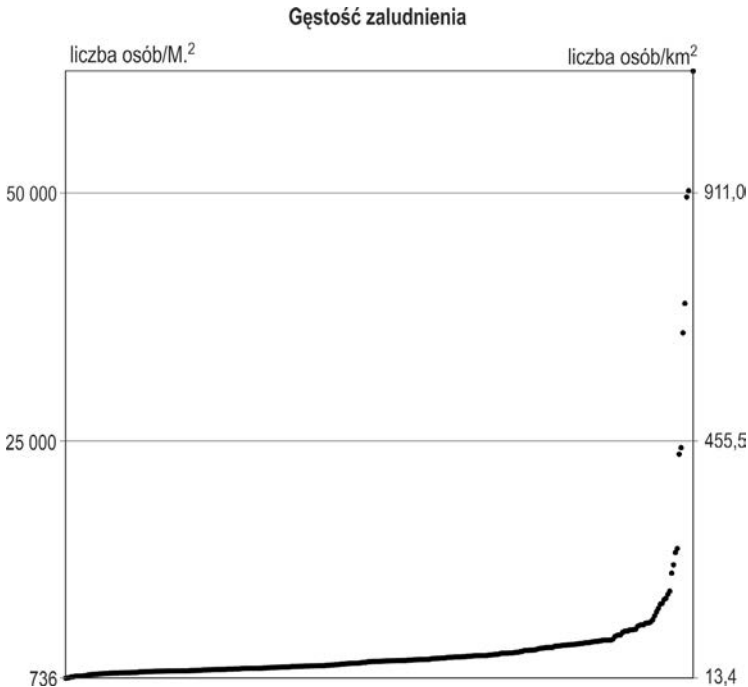
Również zwraca uwagę konstrukcja barwnej skali, która została wykonana ręcznie z pewnością według instrukcji autora (ryc. 9). Jest to aż 17 klas, stopni barwnych o interesującej sekwencji. Pierwsza klasa to drobne jasne kropki (12,7 – 14,5 os./km<sup>2</sup>) pokrywające kilka powiatów tworzących dość zwarty obszar między Chojnicami a Bytowem, wówczas najślabiej zaludniony teren Prus. Druga klasa to



Ryc. 9. Skala barwna na mapie gęstości zaludnienia Prus



Ryc. 10. Granice i rozpiętości klas na mapie gęstości zaludnienia: A – histogram, B – legenda kartograficzna



Ryc. 11. Wykres wartości danych zamieszczonych w komentarzu do *Atlasu*

dość jasna powierzchnia z poziomymi kreskami, przypominająca znak stosowany na tereny bagienne, nieco ciemniejsza od pierwszej klasy. W następnych 15 klasach zastosowano interesujące rozwiązania graficzne. Jest to pięć sekwencji/serii barw obejmujących po trzy klasy: Pierwsza klasa każdej serii to czysta barwa od jasnobrązowej do ciemnoszarej, następną klasą to taka sama barwa (jedną ze wspomnianych pięciu), ale obwiedziona ciemną obwódką. Obwódki takie oznaczone są na mapie obejmując odpowiednie powiaty, wreszcie trzecia klasa w wymienionych pięciu seriach to też nie zmieniona barwa, ale uzupełniona poziomymi kreskami, co sprawia, że wydaje się ciemniejsza i sugeruje następną klasę (wyższe wartości zjawiska). W ten sposób opracowano pięć takich serii po trzy klasy, kończąc na czerni oznaczającej największą gęstość (powyżej 225 os./km<sup>2</sup>) w miastach. Na ten interesujący zabieg graficzny, zastosowany z bardzo dobrym rezultatem, nie zwrócił uwagi autor komentarza do planszy.

Interesujące byłoby wyjaśnienie na ile autor mapy podczas wyznaczania granic klas ko-

rzystał i czy w ogóle korzystał z doświadczeń wyniesionych z wcześniejszych poszukiwań optymalnego cięcia poziomicowego. Izolinie jako izobaty dość długo „wychodziły z wody”, aby stać się poziomiami (izohipsami). Podstawowym zagadnieniem był brak danych (pomiarów terenowych), ale również i cięcie, gdyż kartografowie prezentując ukształtowanie większych obszarów napotykali ów problem skończoności zbioru, czego najlepszą ilustracją są krzywe hipsograficzne. Dość długo trwało dochodzenie do znanych nam dzisiaj reguł stosowania sekwencji poziomic, które nie były jeszcze znane autorowi omawianej mapy.

## 5.2. Kartogram selektywny

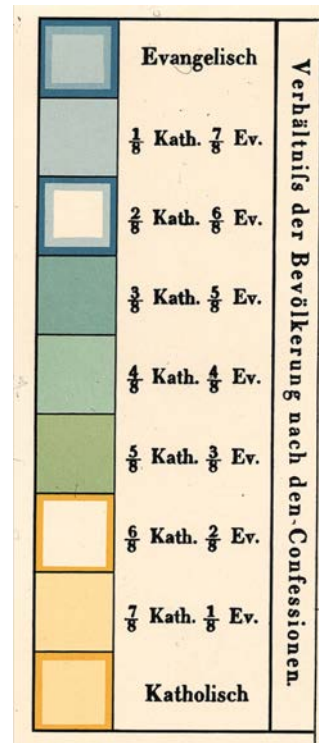
Autor komentujący następną planszę *Atlasu* zatytułowaną „Stosunki ludnościowe według wyznania” (*Verhältniss der Bevölkerung nach Confessionen*) nie odniósł się do formy kartograficznej, lecz szczegółowo omówił historię wyznań na ziemiach objętych *Atlasem*. A plansza to również ciekawa dla kartografa, gdyż zawiera zapewne pierwszy kartogram selek-

tywny (por. L. Ratajski 1989, s. 128). Jest to kartogram o podobnym odniesieniu jak i poprzednia plansza *Atlasu*, a więc podstawową jednostką przestrzenną są powiaty. Każdy z nich został odpowiednio oznaczony według zamieszczonej pod mapą dziewięciostopniowej skali barwnej (ryc. 12). Poszczególne klasy odpowiadają proporcji katolików do ewangelików, przy czym dwie klasy skrajne to powiaty o zdecydowanej przewadze odpowiednio ewangelików i katolików. Pozostałe siedem klas ilustruje zmienne proporcje, a więc:  $\frac{1}{8}$  katolików i  $\frac{7}{8}$  ewangelików, następnie  $\frac{2}{8}$  katolików i  $\frac{6}{8}$  ewangelików. Klasa środkowa to oczywiście  $\frac{4}{8}$  katolików i  $\frac{4}{8}$  ewangelików. Tak więc rozpiętość klas jest jednakowa i wynosi  $\frac{1}{8}$  czyli 12,5%, liczby katolików i ewangelików przyjmowanych w każdej jednostce przestrzennej w sumie za 100%. Na mapie oznaczono także trzema symbolami ilościowymi liczebność gmin żydowskich i barwnymi podkreśleniami cztery inne grupy wyznaniowe. Kartogram selektywny był i jest nadal stosunkowo często wykorzystywany na mapach wyznaniowych, narodowościowych oraz wyborczych. Pięknym rodzimym przykładem tego rodzaju kartogramu rozbudowanego do czterech wyznań jest barwna mapa B. Zaborskiego (1928) zamieszczona wraz z komentarzem metodycznym w „Przeglądzie Geograficznym”.

## 6. Dalszy rozwój metody

Dość szybko pojawiły się kartogramy bez wątplenia wzorowane na mapie Ch. Dupina. Zapewne już w 1827 roku H. Sommerhausen, księgarz z Brukseli wydał mapę o takim samym tytule, jak mapa Ch. Dupina, ale obejmującą Pays-Bas, czyli dzisiejszą Belgię, Holandię i Luksemburg. Mapę zreprodukował A.H. Robinson (1982, s. 63). Podobnie jak pierwszy kartogram Ch. Dupina, ten również nie ma legendy skali tematycznej.

Rozszerzeniem tematyki kartogramu są mapy opracowane przez geografa i statystyka A. Balbiego oraz prawnika A.M. Guerry'ego (A.H. Robinson 1982, s.159). Na jednej tablicy z 1829 roku zamieścili trzy mapy Francji, prezentujące poza skolaryzacją, (podobnie jak na mapie Ch. Dupina) przestrzenne zróżnicowanie kradzieży i zabójstw. Była to tematyka związana z rozwijanymi później badaniami z zakresu „statystyki moralności”, której celem było poznanie



Ryc. 12. Legenda na kartogramie selektywnym wyznań (plansza 14)

i zwalczanie szerzących się wówczas patologii społecznych. Taka tematyka map wynikała z zainteresowań obu autorów. To A. M. Guerry jest autorem książki z 1833 roku zatytułowanej *Essai sur statistique morale de la France*. Zawarty w tytule termin „statystyka moralności” stał się stosunkowo popularny i dalsze stosowanie kartogramów związane było właśnie z tą tematyką.

Również Adolf Quetelet, astronom, matematyk, statystyk, organizator i pierwszy dyrektor królewskiego obserwatorium astronomicznego w Brukseli, ma swój udział w rozwoju idei kartogramu. Wpisując się w nurt „statystyki moralności” opublikował w 1831 roku raport na temat wieku przestępców ilustrując go dwoma kartogramami (A.H. Robinson 1982, s. 161). Ich tematem są przestępstwa wobec własności i wobec osób. W odróżnieniu od dotychczasowego sposobu uzyskiwania różnego stopnia jasności pól podstawowych przez odpowiedni rysunek linii równoległych o różnej gęstości i grubości, na mapach A. Queteleta widzimy gęste kropki



o różnym natężeniu również wywołujące wrażenie różnej jasności. Rysunek przypomina cieniowanie, ale nim nie jest, gdyż natężenie kropek odnosi się do powierzchni, którym przypisano odpowiednie wartości statystyczne, ale autor pominął granice departamentów, dlatego w pierwszej chwili czytelnik może uznać rysunek za sposób cieniowania. Można sądzić, że A. Quetelet, podobnie jak Ch. Dupin, chciał użyć kartogram ciągły. Jak dzisiaj wiemy, nawet z wykorzystaniem sprzętu komputerowego uzyskując dokładnie zaprojektowane stopnie szarości, kartogramy ciągłe, których renesans zapowiedział W. Tobler w 1973 roku, są trudne percepcyjnie i nie przyniosły spodziewanych efektów.

W swojej książce o początkach map tematycznych A.H. Robinson (1982, s. 116 i 163) zamieszcza mapy A. d'Angeville'a o grafice podobnej do grafiki pierwszego kartogramu, ale o odmiennie wyznaczonych klasach. Opracował on 16 map ilustrujących obszerną rozprawę o ludności Francji, wydaną w 1836 roku. Ilustrowały one tematy dotyczące sytuacji społecznej i demograficznej oraz obejmowały tematykę „statystyki moralności”. Można je potraktować jako pierwsze i bardzo udane zestawienie pozwalające na porównanie map o różnej tematyce. Pierwsza mapa prezentuje gęstość zaludnienia a następnie to różne tematy społeczne. Wskaźnik zilustrowany na mapie nr 13 zatytułowanej „Przestępstwa” to liczba osób przypadająca w każdym departamencie na jednego oskarżonego. Im liczba ta jest niższa (wyższy stopień przestępstw) tym departament jest oznaczony ciemniejszym szrafem. Widoczny jest tu wpływ pierwszego kartogramu Ch. Dupina nie tylko na grafikę kartogramów ale i zastosowanie wskaźnika o podobnej konstrukcji. Podobnie opracowana jest mapa nr 10 dotycząca warunków życia Francuzów, prezentująca wskaźnik: liczba drzwi i okien na 100 mieszkańców. A.H. Robinson (1982, s. 183) zreprodukował właśnie tę mapę zapewne dlatego, że również wyraźnie prezentuje Francję „oświeconą” i „ciemną” Ch. Dupina.

Mapy A. d'Angeville'a wprawdzie nie mają legendy, a więc skali tematycznej, ale zawierają tabelaryczne zestawienie danych. Departamenty zostały ułożone każdorazowo od najniższych wartości do najwyższych i na wszystkich mapach podzielono je na pięć klas liczących po 17 departamentów. Poszczególne departamenty

są ponumerowane na mapach, jednakże nie są to dane statystyczne jak u Ch. Dupina, lecz kolejne numery departamentów wymienionych w tabeli. Jak wspomnieliśmy, tak zredagowanych map jest 16 i ilustrują zmienność zjawisk zgeneralizowanych według jednej reguły do pięciu klas, a ponadto pozwalają czytelnikowi na znalezienie indywidualnych danych dla szukanego departamentu.

Na podstawie przeglądu wczesnych kartogramów wymienionych przez autorów przytoczonych wyżej opracowań historycznych i reprodukcji zamieszczonych w wielokrotnie przywoływanej tu książce A.H. Robinsona (1982) zauważymy, że już po 10 latach od opublikowania pomysłu Ch. Dupina znana była podstawowa idea kartogramu jako formy wizualizacji i generalizacji danych statystycznych.

## 7. Kongresy statystyczne

Zdaniem Funkhousera (1937) lata 1830–1850 to dwie dekady dynamicznego rozwoju statystyki. Powoływane są urzędy statystyczne, powstają stowarzyszenia statystyków oraz specjalistyczne czasopisma o takiej tematyce. W tym też czasie uświadomiono sobie konieczność współpracy międzynarodowej w zakresie zbierania, opracowania i publikowania danych.

Z inicjatywy wspomnianego już A. Queteleta pierwszy międzynarodowy kongres statystyczny odbył się w Brukseli w 1853 roku. Zagadnienia prezentacji graficznej dyskutowano podczas III kongresu w Wiedniu w 1857 roku i na VIII kongresie w Petersburgu w 1872 roku. Dzięki opublikowaniu materiałów kongresowych dość dobrze znany jest ich przebieg oraz toczne dyskusje zrelacjonowane w przytoczonej literaturze (H.G. Funkhouser 1937, A.H. Robinson 1982, I. Kretschmer 1989, G. Pałsky 1999).

Zagadnieniem dominującym, podobnie jak w przypadku zbierania danych statystycznych, było zagadnienie standaryzacji form graficznych. Opinie na ten temat były rozbieżne, szczególnie gdy dotyczyły zagadnień szczegółowych, takich jak sposób wyznaczania klas, ich liczba oraz skale barwne. Spotkania kongresowe były dobrą okazją do prezentacji różnych pomysłów. M.in. zwolennicy „naturalnego” podziału na klasy spierali się ze zwolennikami klas równolicznych, a inna grupa statystyków skłaniała się ku wyznaczaniu średniej arytmetycznej (której pomysłodawcą był A. Quetelet), oraz

rozpiętości klas odpowiadającym odchyleniu standardowemu danego zbioru. W takim przypadku skala barw miałaby składać się z odcieni czerwieni (powyżej średniej) i barwy niebieskiej (poniżej średniej). Dzisiaj taką skalę tematyczną nazywamy rozbieżną. Zaletą takiego wyznaczania klas byłoby ułatwienie porównywania treści kartogramów, gdyż jednakowe barwy na różnych mapach wskazywałyby położenie danej jednostki w całym zbiorze statystycznym. Taką zasadę zastosował wcześniej Amerykanin J. Fletcher w publikacji z 1849 roku (H.G. Funkhouser 1937).

Interesujące są sformułowania, jakie znalazły się w propozycjach zaleceń przygotowanych przez sekcję, której przewodniczył A. Quetelet podczas kongresu w Wiedniu w 1857 roku. Wprawdzie nie użyto w tekście nazwy formy prezentacji, lecz jednoznacznie z nich wynika, że chodzi o kartogram. Mianowicie autorzy zalecają stosowanie nie więcej niż 12 klas lub mniej, zależnie od potrzeb, oraz podawanie przy mapie legendy, która powinna zawierać dane statystyczne z nazwami pól odniesienia, przy czym powinny to być „dane proporcjonalne oraz dane absolutne, które posłużyły do obliczenia danych proporcjonalnych” (wg H.G. Funkhousera 1937, s. 315).

Wynika stąd, że stosowanie danych względnych do prezentacji kartogramicznej przyjęto od samego początku używania metody kartogramu. Na podstawie materiałów kongresu wiedeńskiego z 1857 roku można wnioskować, że kartogram był wówczas traktowany jako podstawowa mapa ilustrująca dane statystyczne, a dane te to dane względne.

W późniejszym opracowaniu G. Mayra przygotowanym na kongres w Petersburgu (1872) i opublikowanym w materiałach kongresowych, proponując klasyfikację form graficznych użytecznych do prezentacji danych statystycznych, wśród form stosowanych na mapach wyróżnia kartogramy ilustrujące „średnie statystyczne”. Z czasem utrwaliło się przekonanie o prezentacji kartogramicznej tylko danych względnych (H.G. Funkhouser, s. 335).

Ostatecznie na żadnym z kongresów nie przyjęto rezolucji ani w sprawie standaryzacji

redagowania kartogramów ani innych metod graficznych. Spotkania kongresowe były okazją do dyskusji i bodźcem do publikacji, które dzisiaj możemy określić jako metodyczne.

## 8. Zakończenie

Śledząc początki upowszechniania się metody kartogramu można zauważyć, że autorzy stosowali tę formę graficzną w celu analizy prezentowanych zjawisk. Kartogram Ch. Dupina był ilustracją tezy o zróżnicowaniu Francji wynikającej z poziomu wykształcenia pracujących. Podobną funkcję wyjaśniającą pełniły kartogramy w rozprawach na temat „statystyki moralności”. W tym czasie prezentacją kartogramiczną zainteresowali się lekarze. Kartogramy były wykorzystywane jeszcze w drugiej połowie XIX wieku do poszukiwania relacji między występowaniem chorób (np. przepukliny) a innymi zjawiskami np. wybranymi uprawami.

Dzisiaj możemy powiedzieć, że mapa Ch. Dupina i mapy z atlasu pruskiego stanowią fundament, na którym opiera się i wyrosła nasza wiedza dotycząca kartogramu. Od samego początku opracowania i użytkowania kartogramów utrwaliło się przekonanie o prezentowaniu wartości względnych, choć mimo upływu czasu do dzisiaj nie zdefiniowano zadawalająco tego pojęcia. Ch. Dupin wskazał na możliwość prezentacji danych statystycznych w trzecim wymiarze, być może inspirowany izogonami E. Halleya, a może izotermami A. Humboldta ([www.educarto.pl](http://www.educarto.pl)). Mapa Ch. Dupina była inspiracją dla jego następców, którzy wprowadzili klasy o równej liczebności pól odniesienia, zaś myśl autora obu map w atlasie Prus poszła w kierunku klas o „okrągłych” granicach i jednakowej rozpiętości. Zauważył on także trudności prezentacji graficznej wynikające ze skośności zbiorów statystycznych.

Mimo upływu lat nie wydaje się jednak, aby dotychczas zadawalająco określono zalety i wady różnych sposobów wyznaczania klas, nawet tych podstawowych, za które uważamy reguły jednakowej liczebności i jednakowej rozpiętości.

## Literatura

- Funkhouser H.G., 1937, *Historical development of the graphical presentation of statistical data*. „Osiris” Vol. 3, s. 269–404.
- Jenks G.F., Coulson M.R.C., 1963, *Class intervals for statistical maps*. „Intern. Yearbook of Cartography” Vol. 3, s. 119–134.
- Kretschmer I., 1989, *Die Entwicklung der Methodenlehre der thematischen Kartographie bis in die 1960er Jahre*. „Berichte und Informationen” Nr 12. Österreichische Akademie der Wissenschaften, Institut für Kartographie, s. 1–55.
- Palsky G., 2008, *Connection and exchange in European thematic cartography. The case of 19th century choropleth maps*. „Belgeo”, nr 3/4, s. 413–426.
- Palsky G., 1999, *The debate on standardization of statistical maps and diagrams (1857–1901). Elements for the history of graphical language*. „Cybergeo European Journal of Geography” (<http://journals.openedition.org/cybergeo/148>)
- Ratajski L., 1989, *Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej*. Warszawa: PPWK.
- Robinson A.H., 1971, *Genealogy of isopleth*. „Cartographic Journal” Vol. 8, no. 1, s. 49–53.
- Robinson A.H., 1982, *Early thematic mapping in the history of cartography*. Chicago, London, The University Chicago Press.
- Scharfe W., 1990, *Administrativ-statistischer Atlas vom Preussischen Staate. Erläuterungsband*. Publikationen Historischer Kommission zu Berlin, Reihe: Kartenwerk zur Preussischen Geschichte. „Administrativ-statistischer Atlas vom Preussischen Staate”, Werk, Verfasser und Urheber, s. 6–18 Verhältnis der Bevölkerung zur Grundfläche, s. 133–142. Berlin: Kiepert Verlag.
- Tobler W., 1973, *Choropleth maps without class intervals?* „Geographical Analysis” Vol. 5, no. 3, s. 262–265.
- Zaborski B., 1928, *Uwagi metodyczne o mapach wyznaniowych z mapą części woj. Lwowskiego*. „Przegląd Geograficzny” T. 8, z. 1-2, s. 1–25.

## The beginnings of the choropleth presentation

### Summary

The discovery in the cartographic collections of the Faculty of Geography and Regional Studies at the University of Warsaw of an original map by Charles Dupin – the first choropleth map – provided an opportunity to conduct a closer methodological analysis of the map and to investigate the subsequent development of this presentation method during the

first half of 19th century. From relatively early on, the accepted principle was for choropleth map presentations to use statistical data still imprecisely referred to as relative, as well as using a distribution series as a method of generalizing data.

**Keywords:** Charles Dupin, choropleth map, history of thematic cartography

Niniejszy tekst jest tłumaczeniem i rozszerzeniem artykułu: Jolanta Korycka-Skorupa, Jacek Paślawski, *The beginnings of the choropleth presentation*. „Polish Cartographical Review” Vol. 49, 2017, no. 4, pp. 187–198, DOI: 10.1515/pcr-2017-0012.

**W przypadku cytowania należy podawać wersję pierwotną (w języku angielskim).**