

COLLOQUE INTERNATIONAL 'INFORMATIQUE ET ENVIRONNEMENT'

ARLON – BELGIQUE, MAI 1974

UN SYSTEME D'ENREGISTREMENT ET MINIMISATION DES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT: 'IRAMS' (1)

par

González Bernáldez, F.; Martín de Agar, P.; Rodenas Lario, M.; Sancho Royo, F.

Grupo de Análisis Ambiental. Departamento de Ecología. Universidad de Sevilla.

1. INTRODUCTION

Le système IRAMS¹ a été utilisé par le Groupe de Travail sur l'Analyse de l'Environnement dans des versions semblables à celle décrite ici pour des études d'écologie appliquée à la planification. L'essence du système peut être exprimée comme suit : Etant données des superficies à utilisation spécifique (différents types d'urbanisation, industrie, etc.), il s'agit de les localiser à l'intérieur d'un territoire connu, en provoquant le minimum de destruction des valeurs de l'environnement (impacts). On peut arriver à des solutions, compatibles avec d'autres contraintes externes, par des tâtonnements et comparaison de différentes versions de localisation. Pour cela il est nécessaire de connaître les impacts provoqués par la localisation de n'importe quelle utilisation, définie dans l'étude, sur chaque point du territoire à aménager.

Les objectifs du système IRAMS consistent à obtenir:

- Une représentation cartographique des impacts produits par chaque alternative de localisation (différentes combinaisons des hypothèses d'utilisation du sol).

¹ Impact Recording and Minimization System.

- Des coefficients de pondération attribuables aux différents thèmes ou aspects de la qualité écologique. Ils sont obtenus au moyen d'une extrapolation cohérente avec une politique de décisions affectant un échantillon de localités.
- L'impact global produit par chaque hypothèse d'utilisation sur chaque case ou parcelle standard du territoire. L'impact total produit par chaque alternative (ou combinaison d'hypothèses).

Le système comprend plusieurs étapes :

- Obtention des données ou prospection du territoire.
- Division de celui-ci en secteurs ou unités cartographiques pour chaque thème ou aspect de la qualité écologique.
- Diagnostic ou valorisation. Pour chaque thème.
- Archive et cartographie automatique des impacts pour chaque thème dérivés des différentes hypothèses de localisation, au moyen du programme IMPAMAP.

La prospection de la zone à aménager se fait par des équipes interdisciplinaires intégrés (Christian, 197), et comprend :

- L'exploitation des documents existants.
- La photointerprétation intégrée du territoire.

Les concepts fondamentaux pour la description du système sont les suivants :

- Les thèmes ou aspects de la qualité écologique.
- Les unités ou secteurs homogènes qui constituent la cartographie de chaque thème.
- Les hypothèses ou modalités spécifiques de l'utilisation du sol.
- Les impacts ou inconvénients et pertes au point de vue de la qualité de l'environnement produits par la localisation d'une hypothèse donnée dans une unité donnée et vis-à-vis d'un thème donné.

2. THEMES

La prospection se traduit par la représentation cartographique d'une série d'aspects ou points de vue de la qualité de l'environnement que nous appelons 'thèmes'. Par exemple :

- 1- La végétation naturelle.
- 2- Les biocénoses animales et les aires de distribution des espèces intéressantes.
- 3- Les sols du point de vue du potentiel productif.
- 4- Les aspects visuels ou de perception du paysage, aux points de vue esthétique, culturel et émotionnel.
- 5- Les possibilités du milieu pour les loisirs en plein air.
- 6- Les nappes aquifères superficielles au point de vue de l'occlusion de leurs zones de recharge et de leur pollution.
- 7- Les modalités de transport dans l'atmosphère des polluants potentiels, en considérant les 'bassins aériens', types de stabilité, structure thermique.
- 8- Cuencas de recepción de aguas superficiales.

3. UNITES

Chaque carte thématique a pour but la délimitation territoriale d'une série de secteurs ou unités, réputées relativement homogènes pour le sujet considéré. Les unités cartographiques dessinées par l'équipe de travail et à contours irréguliers sont rapportées à une grille UTM suffisamment fine. Ceci permet le passage à cases de la grille (unités opérationnelles) par la superposition de la grille sur la carte et la perforation de fiches d'après la dominance de chaque unité dans les différentes cases.

4. HYPOTHESES

Les différentes affectations du sol considérées dans le système correspondent à des modalités d'utilisation produisant des effets différents sur l'environnement. Par exemple:

- 1- Zone urbaine à forte densité (tours, bâtiments à plusieurs étages)
- 2- Zone urbaine à faible densité (villas avec des espaces verts, urbanisation 'institutionnelle', campus, etc.)
- 3- Zone industrielle
- 4- Espace vert pour les loisirs, équipement d'accueil touristique à préciser.

5. IMPACTS

A chaque unité (paragraphe 3) des différents thèmes (paragraphe 2) correspond une valeur 'actuelle', assignée au moyen de leur rangement sur une échelle hiérarchique ou ordinale (Dasgupta et Pearce, 1972). Le nombre de rangs dans cette échelle dépend des seuils de différence perçus par l'équipe de travail. On peut aussi inclure dans l'échelle la valeur relative des unités après transformation par l'application (hypothétique) des modalités d'utilisation prévues au paragraphe 4. Les jugements peuvent se faire à partir d'exemples déjà présents dans la zone étudiée ou en dehors de celle-ci.

Pour chaque thème, unité et hypothèse on définit un impact comme étant la différence entre la valeur finale (après l'exécution de l'hypothèse), v_f et la valeur actuelle, V_a ,

$$\Delta V = V_f - V_a$$

L'ordinateur, au moyen du programme IMPAMAP peut exécuter des cartes automatiques dont les cases portent la représentation des impacts soit en forme numérique soit au moyen d'une 'échelle à 10 tonalités d'impression.

Ces cartes d'impacts peuvent correspondre aux modalités suivantes :

- Réponse à une même hypothèse attribuée à toutes les cases de la carte. Ce procédé permet de visualiser la sensibilité de la région vis-à-vis d'une modalité d'utilisation et y déceler les zones moins critiques.
- Réponse à une alternative d'utilisation (combinaison d'hypothèses, variante de planification). Chaque case est affectée à une hypothèse donnée.

A leur tour à chacun de ces types de représentation cartographiques peuvent correspondre l'une de deux modalités suivantes :

- Impacts se rapportant à un seul thème (On obtient une carte par thème).
- Impacts globaux par case, formés par l'agrégation des impacts partiels correspondants aux différents thèmes (dans le cas des alternatives, on peut obtenir en plus la somme totale d'impacts correspondant à chaque alternative).

Le dernier cas soulève le problème de l'aggrégation des quantités hétérogènes, correspondantes aux impacts des différents thèmes. Une pondération de ceux-ci devient nécessaire. Si une subpopulation de cases, obtenue par échantillonnage (stratifié, aléatoire, etc.) peut être rangée sur une échelle selon le degré de résistance avec laquelle on y permettrait l'exécution d'une hypothèse donnée, les coefficients de pondération sont les b_{ji} de l'expression,

$$Y_j = b_{j0} + b_{j1}i_{j1} + b_{j2}i_{j2} + \dots + b_{jn}i_{jn} + E$$

Où y_j est le rang qui correspond dans l'échelle à une case dont les impacts correspondants aux thèmes 1, 2, ... n pour l'hypothèse j sont $i_{j1}, i_{j2}, \dots, i_{jn}$.

Le calcul se fait par régression linéaire multiple. Ceci permet d'extrapoler de manière cohérente à l'ensemble des cases une pondération obtenue par l'application d'une politique d'aménagement donnée. Celle-ci est définie par le rangement des cases échantillonnées et peut être réalisée par :

- Les jugements des experts se concentrant sur l'étude d'un nombre réduit de localités connues. Des optiques différentes (donnant par exemple des priorités différentes aux intérêts de la agriculture, la conservation, de la nature, etc.) peuvent être comparées.
- Dans certains cas, il serait possible d'essayer l'application de l'analyse bénéfices-coûts à l'établissement d'un ordre de priorité pour une série limitée de cas (Isard, 197).

Les coefficients permettent aussi l'utilisation des fonctions de distance afin de tenir compte de la proximité des agglomérations et des axes de transport.

6. LE PROGRAMME 'IMPAMAP'

A pour but la présentation cartographique des impacts sous une forme expressive et facile à visualiser, en utilisant les concepts : IMPACTS, UNITES, THEMES et HYPOTHESES. Il a été prévu pour un ordinateur UNIVAC, série 1100, modèle 1108, avec système opératif EXEC-8 à version 31.159, et possède les caractéristiques suivantes :

- 131.000 mos de 36 bits.
- Mémoire massive dont la capacité est d'environ 400 millions de caractères en accès direct.

- Unités de bandes à 7 et 9 pistes.
- Travail en TIME SHARING.

L'accès à l'ordinateur se fait au moyen d'un poste terminal DCT – 2000 (UNIVAC) relié par ligne téléphonique permanente, et par traitement en BATCH.

IMPAMAP comprend 3 phases, écrites en FORTRAN-V. La division en phases sert à donner la flexibilité nécessaire pour des possibles variations dans le but recherché.

Nous appelons CASE chaque unité d'opération, correspondant à une case dans la grille UTM de la carte géographique. Nous avons prévu un maximum de 26.000 cases, déterminées par leurs coordonnées X,Y sur la carte. Leur introduction en machine n'oblige pas à suivre un ordre rigide. La forme des cartes géographiques (plus ou moins rectangulaire) est aussi flexible.

1. Première phase : Exécution du 'PROGRAMA DE CARGA' aux caractéristiques suivantes :

- 202 lignes de programme source
- 0,750 k mots d'instructions binaires
- 0,497 k mots de données
- 5,725 k mots d'instructions en absolu
- 2,573 k mots de données en absolu
- 1,456 secondes de temps de linkédition

Ce programme a pour but l'entrée des données nécessaires aux phases suivantes. Il en fait l'analyse afin de détecter des erreurs de perforation, format, lecture ou transmission. Il classe les erreurs d'après leur gravité en 3 niveaux, et peut fournir plusieurs messages en indiquant leur nature, leur gravité et le registre qui en est responsable.

Le programme crée 2 fichiers qui fourniront l'entrée des phases suivantes :

- Le premier fichier, à exploitation séquentielle avec une série de registres d'entête suivis de registres d'impacts, un par thème, unité et hypothèse. Chaque registre comprend 13 mots.

- Le deuxième fichier à accès direct possède un registre par case dans lequel on emmagasine les coordonnées X,Y et les unités correspondantes à chaque thème. Chaque registre a 18 mots de longueur.

2. Deuxième phase : Calcul

On y réalise un programme principal appelé PROGRAMA DE PROCESO à coté d'une routine appelée DIBUJE. Leurs caractéristiques sont :

Programme de traitement (PROCESO) :

- 170 lignes de programme source
- 0,723 k mots d'instructions binaires
- 31,163 k mots de données

Routine de traçage (DIBUJE) :

- 36 lignes de programme source
- 0,164 k mots d'instructions binaires
- 0,099 k mots de données
- Un block COMMON partagé avec le programme PROCESO.

Et en absolu:

- 5,915 k mots d'instructions machine
- 33,990 k mots de données
- secondes de linkédition
- Temps d'exécution pour 2.220 cases : 22 secondes.

L'indépendance de cette phase permet l'entrée de données avec de fiches, ce qui facilite l'exploration d'alternatives de planification, ou au moyen du premier fichier du PROGRAMA DE CARGA. Le programme lit une première fiche indiquant la provenance des données. En tout cas il se sert du deuxième fichier (indexé) pour obtenir les unités correspondantes à chaque case. Eventuellement, et au moyen d'une seule fiche, il considère que toutes les cases sont affectées à la même hypothèse. Il possède aussi un système de détection d'erreurs.

Cette phase donne les resultats suivants:

- Un fichier avec les valeurs calculées par case que fournira l'entr'ee de la troisième phases.
 - Le valeurs maximum et minimum des cases apparues.
 - Une carte numérique au moyen de la routine DIBUJE. On imprime sur chaque case (0,5 x 0,5 pouces) la valeur de leurs impacts.
3. Trosisième phase : Sortie de la carte automatique.

Elle execute le programme 'MAPA' aux caracteristiques suivantes :

- 126 lignes de programme
- 0,446 k mots d'instructions binaires
- 26,482 k mots de données
- 4,961 k mots d'instructions en absolu
- 28,499 k mots de données an absolu
- 1,301 secondes de linkédition
- temps d'execution avec 2220 registres : 12 secondes.

Ce programme lit les valeurs de chaque case de la carte et produit un ensemble de tonalités d'impression correspondant à une échelle à 10 degrés. Il réalise une translation de ces valeurs à l'intervalle (0,11) et imprime une tonalité plus ou moins foncée d'après la valeur que chaque case possède. L'intensité de certaines tonalités exige trois niveaux de surimpression. Le programme est flexible quant au nombre de colonnes par page, nombre de cartes désiré et possibilité d'être obtenu de manière continue ou en pages indépendantes.

BIBLIOGRAPHIE

CHRISTIAN, C.S. (1963) Survey and Assessment of Land Resources (UNC-SAT E/ Conf. 39/C/354).

DASGUPTA, A.K. and D.W. PEARCE (1972) Cost Benefit Analysis. Macmillan (Page 26).

ISARD, W. et Al. (1972). Ecologic-Economic Analysis for Regional Development The Free Press. New York.