
Yveline PONCET

I. LE SENS DES MOTS...

FORME (d'après les dictionnaires Hachette et Robert):

- a) *Configuration extérieure, contour, moule.*
- b) *Constitution, mode d'organisation*

Dans l'analyse de la surface de la Terre que nous pratiquons au moyen de ses images, les formes (géométrie, textures, structures) apportent des informations particulières, différentes des informations issues des traitements spectraux. En particulier, elles traduisent directement des dynamiques, et elles sont quantifiables dans l'absolu et comparables entre elles.

Ces qualités sont abordées dans les exposés qui suivent. Mon intention est de traiter du rapport entre le terrain et l'image pour une exploitation morphologique des informations contenues dans chacun d'eux.

Les travaux que nous menons dans le cadre des opérations scientifiques du programme SATFORM sont fondés sur la modélisation du rapport morphologique entre les objets et phénomènes de la surface de la Terre et leurs formes sur les plans de l'image, afin de mesurer des objets morphologiques, de les comparer légitimement, de valider les résultats et de reproduire les procédures. Pour le thématicien, il s'agit aussi, en étudiant la forme (parmi d'autres indicateurs) à la fois sur l'image et sur le terrain, d'identifier le jeu des interactions complexes et souvent mal connues qui lui donnent naissance. Pour résumer, de mettre en relation une topologie-image et une topologie-terrain dans le cadre d'une approche de type systémique.

THEME (d'après les dictionnaires Hachette et Robert):

A la suite de quelle déformation de sens le mot thème en est-il venu à désigner, dans notre vocabulaire scientifique, les sujets et les concepts qui ne sont pas dits "méthodologiques", c'est à dire qui ne sont pas liés au fonctionnement d'un outil ? Dans le vocabulaire des sciences d'observation de la Terre, le thème est cependant bien - comme en astrologie ! - une sorte de désignation symbolique, une terminologie abstraite qui résume ou synthétise. Il ne privilégie pas toujours les aspects visibles de la surface de la Terre; il intègre au contraire des interprétations et des conclusions de type génétique ou taxonomique. Les disciplines d'observation de la Terre (géologie, géographie, pédologie, botanique...) sont abondamment consommatrices et productrices d'informations spatialisées: les légendes des cartes "thématiques" justement, deviennent des nomenclatures de référence, des thèmes ou sens où nous l'entendons ici, c'est à dire des symboles généralement compris et admis par une communauté scientifique, et pour cela largement diffusées, réaménagées, précisées et utilisées.

II L'IMAGE AU QUOTIDIEN

L'analyse morphologique est à la base de nos activités quotidiennes. Mais dans la plupart des cas, l'analyse des formes et l'interprétation que nous faisons des résultats ne suivent pas des enchaînements perceptibles et

termes spatiales et temporels. Nous pratiquons en permanence la

source d'information, celle autour de laquelle s'organisent les informations exogènes. Dans la vie quotidienne, le contenu morphologique de l'image et les informations exogènes s'intègrent dans un corpus logique fondé sur des signatures morphologiques, des concepts et des nomenclatures que chacun de nous - thématicien du quotidien - maîtrise complètement: les lettres d'un texte, les traits d'un visage, la présence d'un véhicule sont immédiatement analysables pour exploitation par le lecteur de ces lignes, parce qu'il détient depuis l'enfance non seulement des années d'images et d'expériences sur chacun de ces types de sujet, mais encore tout le corpus des nomenclatures descriptives et analytiques hiérarchisées qui leur correspond. La relation est directe entre la forme et le récit. Il n'en est pas du tout de même chez un enfant de quatre ans... Or, dans le cadre de nos travaux, ne sommes-nous pas des "enfants de quatre ans", dépourvus d'expérience et de références pour l'exploitation d'images inhabituelles ? Et les disciplines scientifiques qui utilisent des images sont-elles toutes dans le même cas ?

III. L'IMAGE D'UN MÉDECIN...

En anatomie pathologique, les images grossies au microscope des cellules

l'ensemble et les détails à un corpus de références mémorisées qui est l'une des bases de son apprentissage professionnel, et qui s'enrichit ensuite de

son expérience. De ces comparaisons, il tire des informations sur la place de l'échantillon dans un choix préétabli de taxons identifiés. Cette procédure conduit à la formulation d'un diagnostic, c'est à dire à proposer la classification de l'échantillon étudié sous le nom précis d'un taxon, un type de cancer, par exemple. Dans cet ensemble d'enchaînements, la description

supporte au diagnostic, éventuellement à une discussion par d'autres analystes, voire à un contre-diagnostic... Le but recherché et la nature de l'opération conduisent ici à une procédure qui laisse le minimum de place à l'erreur; le sujet (la pathologie cellulaire humaine) est (théoriquement) entièrement couvert par des taxonomies morphologiques systématiques, universelles et reconnues. Le taxon lui-même est formellement identifiable dans une nomenclature connue. Il y a relation univoque explicite entre forme et diagnostic, c'est à dire entre forme et récit par l'intermédiaire des nomenclatures adéquates.

IV. L'IMAGE D'UN GÉOGRAPHE...

Les thématiciens de la surface de la Terre ont l'habitude de traiter des formes sur les images de la planète: réseaux des communications et des cours d'eau, géométrie des habitats et des clôtures, organisation des ombres et des reliefs... La pratique des photographies aériennes nous a habitués à identifier des thèmes par leur forme (à différentes échelles) et par l'identification des objets contribuant à composer cette forme. Exemple: sur telle photographie aérienne d'un terroir du Comtat Venaissin (France), le quadrillage (géométrie) d'un parcellaire agricole (thème) est mis en évidence sur l'image par les clôtures de cyprès vif (objet présent à la surface de la Terre). Ici, le géographe ne juge pas absolument nécessaire de justifier l'enchaînement qui conduit du coup d'oeil à l'interprétation, c'est à dire de le décomposer et de le formuler. Il fait appel, pour "raconter l'histoire", à un corpus d'informations exogènes non hiérarchisées, qui contient des corrélations complexes et spécifiques telles que: "vallée du Rhône / vent / protection / cyprès"; et: "propriété foncière / clôture / haie vive"; les deux chaînes de corrélation sont associées mais on remarquera:

- a) qu'elles n'appartiennent pas à la même logique, ni à la même échelle du contexte spatialisé;
- b) que les relations ne sont pas univoques du tout: tout quadrillage n'est pas de parcellaire agricole, toute ligne de cyprès n'est pas de clôture, toute propriété foncière n'est pas marquée par une clôture, etc.
- c) que j'ai pu donner cet exemple parce que je dispose d'informations

La relation forme/thème peut aussi être beaucoup plus simple: le triangle d'un cône de déjection sur une image de haute montagne, par exemple, qui ne sera explicité que dans ses anomalies, ses "déformations", précisément. Et s'il n'est pas utile d'expliciter - c'est à dire de décrire la forme ou l'image, puis de justifier la classe taxonomique choisie - c'est que le corpus implicite de nomenclatures et de relations forme/thème est supposé connu, et lisible directement sur l'image.

V. L'IMAGE SATELLITAIRE: UNE IMAGE "ÉTRANGÈRE"

Or, devant les images satellitaires de la surface de la Terre que nous avons à traiter, ne sommes-nous pas comme des enfants de quatre ans dépourvus d'expérience ? Parce qu'elles présentent le point de vue nadiral sur des ensembles qui échappent à notre vision au sol; parce que les éléments d'image sont des résultantes physiques et non pas des objets référencés.

Le point de vue nadiral sur la terre, même s'il est devenu superficiellement familier, ne fait pas appel - sauf cas particulier - à l'exercice quotidien et spontané (quoique appris) des limites et du contenu, du choix des nomenclatures et de la communication d'un récit. Nous ne décrivons pas aisément en termes morphologiques ce que nous ne voyons pas couramment: bien que nous disposions d'abondantes nomenclatures taxonomiques, descriptives, génétiques... sur les objets et les ensembles perçus depuis la surface du sol, peu de ces nomenclatures se rapportent d'une part à une identification morphologique, d'autre part à un point de vue nadiral. Nous n'avons même pas de références topologiques intuitives claires à son endroit.

Les objets présents à la surface de la terre, que nous étudions sur le terrain et dont nous analysons les interactions, nous sont perceptibles "en vue horizontale", depuis le sol. Leur extension spatiale et leur organisation en "sur-ensembles" spatialisés nous échappe en partie. Il nous faut alors faire un effort d'imagination, pratiquer une fabrication mentale pour transcrire l'image verticale que nous avons du terrain en son homologue horizontale vue du capteur. Nous "créons" bien alors une image mentale, mais sans la décrire: le "transfert" de l'image verticale (terrain) à l'image horizontale (capteur) reste intuitif.

Nous disposons certes de vocabulaires descriptifs de l'image (en termes de géométrie, texture, structure), systématisés et utilisés par les analystes des photographies aériennes, mais ils ne sont pas directement raccordables aux vocabulaires taxonomiques, descriptifs et génétiques au sol que nous avons pris l'habitude d'appeler des "thèmes". On peut même citer des cas où la corrélation existait, mais où le sens du terme morphologique a curieusement dévié. Celui de la "brousse tigrée", par exemple. Cette nomenclature à évocation morphologique évidente a été proposée dans les années cinquante par les interprètes des photographies aériennes pour transcrire une organisation végétale particulière (aux sens édaphique, botanique, pédologique, topographique), bien visible sur les photographies aériennes des plateaux du Continental terminal sahélien. Le terme fut ensuite couramment utilisé pour désigner l'ensemble eau-sol-végétation sur le terrain, puis il a inclus la désignation de ce type d'ensemble, même quand on

circulaires...].

Les images satellitaires d'observation de la Terre ne nous présentent de la Terre que sa surface visible: l'interface sol - atmosphère, l'étage supérieur de la végétation (les canaux infrarouge n'y changent rien). Ces sujets - ces thèmes - du terrain ne sauraient être directement interprétables sur l'image que dans les termes et dans la logique qu'ils ont en commun: la transcription en termes physiques (couleur, rugosité, transparence) et en termes spatialisés (dimensions et disposition relative), facteurs qui influencent le signal radiométrique.

Les images satellitaires ne restituent pas des objets qui soient continûment reconnaissables par leur forme élémentaire et dotés de noms spécifiques: elles fournissent directement des valeurs, mais dans des unités d'image qui ont toutes la même forme. Les identifiants morphologiques (géométrie, textures, structures) ne sont donc mis en évidence que par des différences de valeurs entre une unité élémentaire d'image et ses voisines, sans que l'on puisse décomposer aucune d'entre elles par leurs constituants éclairants. Le type de raisonnement sémiologique qui va du particulier au général, et donne un nom au signal dans chacune des classes où il est identifié, n'existe plus: nous pouvons décrire l'image avec le vocabulaire morphologique cité plus haut à propos des photographies aériennes, mais nous n'avons pas les références correspondantes à la plus grande échelle d'observation, c'est à dire celle du terrain.

Enfin, l'unité d'image satellitaire ne peut m'informer que sur les thèmes appartenant à la même catégorie d'échelle; et plus précisément, je ne puis valablement désigner les objets de l'image qu'au moyen des nomenclatures adéquates à ces échelles.

Or, le référentiel thématique dont je dispose pour leur donner un nom en correspondance avec le terrain est très hétérogène et parfois imprécis: il peut ne contenir aucune indication d'inventaire, de dimensions ni d'organisation des objets de surface, ni de la nature des limites, comme dans "plateau cuirassé" ou "bâti dense"; il est aussi parfois trop précis, dans le cas des vocabulaires spécialisés de chaque discipline: très peu de ces termes font allusion aux caractéristiques du rapport entre état de surface et image dans la liste citée plus haut des facteurs influençant le signal.

VI PARALLÉLISME ET TRANSPARENCE

Le souci de ce que l'on appelle la modélisation nous oblige cependant à ajuster au plus près la description - verbalisée ou non - de l'image avec la description du terrain, dans des termes qui appartiennent à une même logique, à un même référentiel. Parmi les chaînes opératoires de la modélisation, il en est une qui constitue une part essentielle de la réflexion et de la pratique: c'est la validation des résultats. Comment justifier de l'adéquation des résultats du traitement de l'image à la réalité si les sujets ne peuvent être légitimement formulés de façon parallèle sur l'image et sur le terrain ? Parmi les approches de la validation des résultats, l'une des solutions possibles paraît bien être des référentiels de même ordre afin de juxtaposer, aux mêmes niveaux et dans les mêmes logiques (descriptives, analytiques, hypothétiques...) les termes de départ et les termes d'arrivée, la réalité "physique" (de l'image et du paysage) et les résultats. On remarque que nous abordons là une catégorie de problèmes qui sont communs à toutes les familles d'interprétation et de traitement d'images satellitaires, et qu'il ne s'agit plus uniquement des familles de la morphologie.

D'après ce qui précède des "étrangetés" de l'image satellitaire, on voit que nous avons deux problèmes à résoudre pour rapprocher le terrain de l'image.

- D'une part celui de l'identification des objets afin de les classer dans les diverses catégories utiles à notre propos scientifique; il s'agit là de sélectionner les ensembles utiles et pertinents, sur l'image et sur le terrain, et de les intégrer à tout le corpus des informations exogènes sur l'image, sur le terrain, et sur les objets de ces ensembles, afin de les constituer en thèmes proprement dits, en sujets d'étude spatialisables, qualifiables, classables, quantifiables... voire

critiquables.

- D'autre part celui de la désignation de ces objets, sur le terrain, sur l'image et dans tout le corpus des informations exogènes, afin que l'enchaînement des raisonnements sur le terrain et des opérations sur l'image soient parfaitement transparents.

Le premier terme implique une recherche sur les ensembles spatialisés tels qu'ils se présentent à la vue nadirale et sur leurs correspondances et leurs dynamiques au sol. ~~Ces travaux sont déjà effectués dans des orientations~~ telles que l'étude des ensembles paysagiques ou celle des linéaments, par les travaux sur l'organisation en textures et structures, sur les directions... Il s'agit d'approches ensemblistes qui incluent l'étude attentive des limites (leur nature, leurs dynamiques), notamment dans les travaux sur les paysages.

En nous présentant une foule de détails sur les états de surface, les photographies aériennes (qui ont une résolution spatiale théorique de l'ordre du millimètre) permettent de relier les éléments constitutifs de l'image à tout le corpus des informations exogènes. Elles permettent de faire la relation entre tel objet visible et tel phénomène invisible, entre la forme de tel objet visible et le classement de l'unité correspondante dans un thème abstrait, sous une nomenclature chronologique ou physico-chimique, par exemple.

La nomenclature thématique est le lien entre l'image, le terrain et les informations exogènes. Ce lien est rompu quand on veut traiter des images satellitaires sans l'intermédiaire des photographies aériennes: l'on connaît le malaise des utilisateurs d'images satellitaires auxquels les photographies aériennes "classiques" font défaut: les tentatives sont nombreuses pour obtenir des informations-relais au moyen de survols aériens et de photographies depuis des modèles réduits, des ballons et des cerfs-volants...

Mais l'un de nos objectifs n'est-il pas de chercher les moyens de nous passer, photographie aérienne comme source indispensable d'analyse, ne serait-ce que par pur pragmatisme ?

VIII. UNE DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE ?

La description des objets et de leurs arrangements sur le terrain, dans des termes relatifs aux thèmes "états de surface" et aux phénomènes influençant le signal serait-elle une autre solution ? Description morphologique, dans ce cas, qui ne fait pas référence aux interprétations issues de l'intuition et des informations exogènes, afin que cette description puisse être mise en face de l'image et d'une transcription en même logique des données exogènes, pour leur intégration: on peut alors pratiquer la mise en rapport rigoureuse des éléments de l'image nadirale des éléments du terrain, voire des informations exogènes. Nous ne disposons plus alors d'a priori d'interprétation, ni de "légendes thématiques" de documents spatialisés déjà interprétés. Mais nous construisons un outil dont l'avantage est d'appartenir à la même logique que celle de l'image de la surface de la Terre, logique partageable au niveau de

toutes les disciplines et toutes les approches concernées. Cette "intégration logique" permet de passer d'une échelle à l'autre, et d'un type d'exploitation à un autre: analyses, classifications, déclarations, etc...

Les tentatives effectuées depuis plusieurs années pour dresser des description du terrain qui permettent d'exploiter les images satellitaires ne se révèlent pas entièrement satisfaisantes, notamment pour l'exploitation morphologique des images. Les documents résultants nous ont permis de faire

pour la quantification et la modélisation, leur formulation ne paraît pas assez rigoureuse pour servir de point d'appui à un large éventail de validations. Des équipes ont déjà travaillé à des référentiels de description morphologique du terrain. Les langages ne devraient évidemment faire référence à aucun "thème", c'est précisément la règle du jeu, et ceux qui sont proposés utilisent un vocabulaire peu familier et donc un peu rhétorique.

terrain paraît être l'une des approches les plus intégratrices et les plus logiques qui permettent d'effectuer l'enchaînement rigoureux des procédures de traitement de l'information, des hypothèses, des interprétations et des mesures qui relient l'un à l'autre l'image et le terrain, le terrain et son image.