

# LA PHOTOINTERPRETATION EN PEDOLOGIE

---

R. MAIGNIEN

En pédologie, l'emploi des photographies aériennes est d'utilisation relativement récente. Malgré des essais déjà nombreux avant la guerre 1939-44, ce n'est que depuis une vingtaine d'années que son emploi s'est généralisé et actuellement il est rare d'effectuer des levés pédologiques sans consulter des photographies aériennes. L'étude de ces dernières est si normale que de nombreux pédologues de l'O.R.S.T.O.M. n'ont pas cru devoir insister sur cet emploi dans la plupart de leurs rapports. On pourrait dire, que pareil à Monsieur Jourdain qui faisait de la prose sans le savoir, la plupart d'entre nous fait de la photointerprétation sans le savoir. A titre d'exemple la première carte pédologique au 1/500 000 des régions Est du Sénégal a été réalisée dès 1948 par J. Dubois et son équipe en consultant les photos aériennes. En 1952 R. Maignien a utilisé systématiquement les méthodes de photointerprétation pédologique pour le dessin des 3 coupures au 1/50 000 de la Presqu'île du Cap Vert (Sénégal).

Cependant, devant certaines critiques faites aux pédologues, il est nécessaire de faire le point de la question et de décrire les différentes techniques actuellement utilisées.

Nous n'insisterons pas sur la valeur des photographies aériennes comme documents de travail. Nous savons que les clichés présentent des différences de teintes, des variations dans la texture, des contrastes qui paraissent plus ou moins liés aux variations des formations superficielles de la terre. Suivant l'échelle et la qualité des photographies, des détails spécifiques apparaissent qui ont l'avantage d'être toujours liés à leur environnement. On a une vision directe et globale du sujet d'étude. Naturellement s'il est possible de faire des montages stéréoscopiques, la perception du relief permet des examens qualitatifs beaucoup plus poussés, mais surtout cette vision permet l'application de certaines méthodes métriques précises groupées sous le nom de photogrammétrie. Nous n'avons pas à insister sur cet aspect de la question que vous devez tous plus ou moins connaître.

Ainsi donc, une grande quantité de renseignements peuvent être tirés des photographies aériennes. Il reste à savoir s'il existe des relations spécifiques entre ces renseignements et les sols et, dans l'affirmative, de préciser quelles sont ces relations. Pour cela, il est indispensable de partir de la définition du "SOL". D'après le "Soil Survey Manual" le sol se définit "comme une collection de corps naturels occupant une partie de la surface du globe qui supportent des plantes et dont les propriétés découlent de l'effet intégré du climat et de la matière vivante sur un matériau originel conditionné par la nature des roches le relief et le temps". Le sol a trois dimensions. Il possède des caractéristiques physiques, chimiques et biologiques variées qui obligent à des études intensives sur le terrain et au laboratoire. Le sol ne s'étudie pas par sa surface, mais par son profil.

De ces données, il apparaît que le pédologue a besoin de renseignements qui n'apparaissent pas sur les photos aériennes et qui ne peuvent pas non plus être déduits de celles-ci par un raisonnement logique. Même lorsque le sol n'est pas couvert par un tapis végétal, les

photographies ne font apparaître que la réflexion de la lumière sur la surface du sol, et cette réflexion dépend de facteurs qui ne sont pas tous caractéristiques du sol. En particulier, les conditions climatiques à la date de la prise de vue peuvent influencer considérablement les caractéristiques du cliché. Il est donc essentiel de comprendre que l'objet de l'étude : le sol, n'apparaît pas directement sur les photos aériennes, ce qui explique les différences essentielles avec d'autres applications de la photointerprétation (études forestières, géographiques, géomorphologiques, etc.).

Il importe néanmoins que les photos aériennes peuvent fournir des informations relatives aux caractéristiques physiques et culturelles de la surface de la terre, caractéristiques qui sont importantes pour le pédologue. Par exemple on peut étudier le relief qui est souvent un facteur de formation des sols. Mais il est impossible de déduire à quel groupe génétique le sol appartient, même si le type de végétation est parfaitement interprété et les principales caractéristiques climatiques connues. Ceci découle, en particulier, de l'influence de facteurs locaux ou de changements climatiques.

En résumé, les photos aériennes révèlent seulement les conditions générales du terrain au moment de la prise de vue. Elles ne peuvent contribuer à l'étude même des sols.

Mais ces données sont justement celles sur lesquelles s'appuie le pédologue lorsqu'il extrapole les renseignements obtenus sur les profils à des surfaces cartographiables. L'efficacité de telles études dépend alors essentiellement de l'expérience et de la technicité du prospecteur. Elle est fonction de la façon dont ce dernier synthétise les données des profils à celles de l'environnement. Le rendement dépend donc des relations entre les faits physiographiques, la connaissance des facteurs du milieu et les sols. Ces relations définissent le principe d'utilisation des photos aériennes. Ces dernières permettent une approche systématique du problème que le prospecteur aurait eu normalement à faire sur le terrain. Mais l'utilisation de la photointerprétation présente de nombreux autres avantages :

- il est possible d'analyser systématiquement les éléments du milieu sur toute la zone étudiée ;
- l'observation des objets est la même partout ;
- on dispose d'une vue générale de toute la région à étudier ;
- on peut reconnaître des unités physiographiques homogènes qui permettent de planifier le travail de terrain.

Il reste cependant qu'il est toujours indispensable de reconnaître les sols "in situ".

La photointerprétation ne sert pas à reconnaître les sols, mais à dessiner des limites. Le dessin de ces limites est basé sur les corrélations entre les faits apparaissant sur les photos aériennes et les faits observés sur le terrain. Il vaut donc mieux un pédologue expérimenté en photogrammétrie, qu'un photogrammètre ayant quelques notions de pédologie. La photointerprétation n'est qu'une technique de recherche complémentaire. Le prospecteur tenant compte des facteurs de formation du sol pourra, à partir des renseignements recueillis sur les photoaériennes, tracer les lignes nécessaires à sa prospection. Menée de la sorte, la cartographie pédologique est réalisée avec plus de précision et avec des gains de temps considérables.

En photointerprétation pédologique deux attitudes sont possibles :

1. La photointerprétation confirme et précise ce que l'on a déjà observé sur le terrain.

Elle remplace l'étude des cartes topographiques détaillées. C'est un complément à la prospection ;

2. La photointerprétation sert d'argument de recherche. Elle prend la première place dans l'échelonnement des opérations.

La plupart des services de photointerprétation s'orientent vers la deuxième solution sur la base que peu de faits sont connus. Les différentes phases d'un travail cartographique seront d'après Rey P. (1962) :

- " 1. Sur photographie, étudier la région sans aller sur le terrain. Il faut *chercher*, en observant les photographies au stéréoscope. C'est d'abord un dégrossissage, une première exploitation destinée à poser le problème. La photographie ne donne pas des résultats immédiats. Elle va faire apparaître des zones. On pourra distinguer des variations, divers phénomènes apparaîtront, et il faudra repérer ce qui a l'air d'être analogue et ce qui a l'air d'être différent.

Cette première phase permet de déterminer "a priori" le réseau à suivre sur le terrain. Au lieu de faire des sondages systématiques, n'importe où, on les fera là où il faut les faire ;

"2. On guide ainsi la 2ème phase du travail. Il faut vérifier au sol les observations faites sur les photos en des points bien déterminés ;

"3. La 3ème phase redevient une phase détaillée et consiste en l'exploitation systématique et très poussée de la collection des photos aériennes, à la lumière des observations faites sur le terrain, et l'on procède ensuite à la cartographie".

"En bref l'utilisation des photographies aériennes est faite au départ en tant qu'argument de recherche sur le terrain ; le système est fondamentalement défini par l'interprétation de la photo préalablement à l'observation sur place". Ainsi dans la première phase des travaux, les photographies remplacent les cartes topographiques. Mais elles présentent en plus de nombreux avantages :

1. on est en contact direct avec l'objet à étudier ;
2. l'examen stéréoscopique permet la perception du relief ;
3. on a une reproduction concrète et objective de la réalité à un moment donné.

Mais la première attitude n'est pas à rejeter systématiquement. Elle est parfaitement valable lorsque l'inventaire des sols est très avancé et que l'on possède des cartes dressées par les méthodes conventionnelles. Elle permet d'extrapoler avec plus de sûreté. Par contre la deuxième solution présente des développements dangereux. C'est ainsi qu'au symposium de Delft certains congressistes ont préconisé de modifier la définition de la notion "sol", en ne tenant compte que des renseignements fournis par les photographies. De même l'utilisation intensive de la photointerprétation revient plutôt à cartographier des associations de sols que les sols eux-mêmes. Ceci peut être utile pour les cartographies à petites échelles, mais devient très grave pour les cartographies à grande échelle.

Lorsque sur une zone donnée, on effectue une étude pédologique, il faut en premier lieu dresser l'inventaire des sols au niveau le plus compatible avec l'échelle retenue. Ces unités sont groupées en entités cartographiables, ce qui implique une classification, laquelle classification ne peut être tirée de photoaériennes et doit reposer sur des critères pédogénétiques.

Il est ensuite nécessaire de localiser les unités et de marquer leurs limites sur la carte. Les photos aériennes peuvent alors avoir un rôle important comme carte de terrain et de travail, et, aussi parce que les images révèlent des conditions de terrain qui sont souvent en relation avec des unités spécifiques de sols.

Il faut ensuite vérifier la conformité entre les unités reconnues et les possibilités d'utilisation. Là encore les photos aériennes n'ont qu'une utilité réduite.

On doit donc considérer les photographies aériennes uniquement comme une source nouvelle d'information et comme un outil de travail. Il s'agit de recueillir sur les clichés les données requises en vue du but poursuivi. Ces données doivent être précises, mesurables et reproductibles et les méthodes doivent être scientifiques au même titre que celles utilisées sur le terrain et au laboratoire.

## **METHODES D'EXPLOITATION DES PHOTOGRAPHIES AERIENNES**

Les photographies aériennes peuvent être exploitées plus ou moins intensément suivant les documents et le matériel disponible, les connaissances acquises et la technicité du spécialiste. Il est ainsi possible de distinguer quatre méthodes qui correspondent grosso modo aux différentes étapes du développement de la photointerprétation.

## 1. LES PHOTOGRAPHIES AERIENNES SONT UTILISEES COMME CARTES DE BASE

La méthode consiste à reconnaître et identifier sur les clichés les données observées sur le terrain.

Les photos aériennes, les assemblages contrôlés ou semi-contrôlés (mosaïques) peuvent parfaitement remplacer les cartes topographiques. Si elles ne sont pas toujours à l'échelle désirée, elles ont par contre l'avantage de montrer plus de détails, ce qui permet de pointer avec précision les emplacements des profils et les limites reconnues sur le terrain. Même si les positions géodésiques, par suite des déformations des clichés, ne sont pas parfaites, la position relative par rapport aux accidents locaux est bien meilleure. Les faits reconnus aident à l'orientation sur le terrain. Ils permettent de préciser les parcours, les transversales, les obstacles.

Cette méthode a deux applications générales, identiques à l'emploi des cartes topographiques :

- les photographies sont utilisées comme cartes de terrain et de travail ;
- les photographies sont utilisées comme cartes de report.

Par cette méthode il y a toujours avantage à consulter les photographies avant les prospections au sol pour faciliter la photo identification.

## 2. LES PHOTOGRAPHIES AERIENNES SONT ANALYSEES SYSTEMATIQUEMENT EN ELEMENTS INDIVIDUELS

Il est possible d'analyser stéréoscopiquement de nombreux éléments. Tous ne sont pas indispensables aux études pédologiques. Leur choix et la manière dont ils sont utilisés dépendent des corrélations supposées avec les formes des paysages et les limites de sols. Les éléments sont analysés individuellement ou en combinaison.

L'analyse des éléments individuels peut être pratiquée sans une connaissance détaillée du terrain. Elle nécessite cependant au préalable une classification qui requiert la compréhension, la connaissance des sols et des facteurs de formation, ainsi que des possibilités cartographiques. Il en découle qu'une analyse sera d'autant meilleure que la photointerprétation sera exécutée par un prospecteur expérimenté.

Chaque élément est caractérisé par les variations suivantes :

- grade ou densité (degré de pente par exemple) ;
- type ou forme ;
- dimensions ;
- régularité ou irrégularité ;
- situation ou position géographique.

Ces éléments s'identifient sur les clichés par les critères suivants :

- 1. contrastes ;
- 2. ombres ;
- 3. tonalité de la couleur ;
- 4. texture de la couleur.

P. Buringh (1961) distingue 20 éléments :

### 1. Les éléments en relation avec la morphologie générale du terrain

#### 1.1. Type de paysage

C'est la plus grande unité d'interprétation. C'est généralement un complexe de différentes formes de paysage ou de modèles.

#### 1.2. Forme de relief

C'est généralement un assemblage de pentes.

#### 1.3. Pentas qui peuvent être mesurées par photogrammétrie :

pourcentage, forme (concave, convexe), longueur, régularité, situation (exposition par exemple).

#### 1.4. Système de drainage, interfluves.

- 1.5. Lignes de partage des eaux.
  - 1.6. Réseau hydrographique (forme, densité, etc.)
2. Les éléments en relation avec des aspects spécifiques du terrain
    - 2.1. Statigraphie (pendage, forme générale, épaisseur des niveaux, etc.)
    - 2.2. Forme des ravins
    - 2.3. Réseau de ravins
    - 2.4. Couleur de la surface de la terre (tonalité, texture, dimensions, régularité).
    - 2.5. Eaux et conditions du drainage  
 Cet élément doit être considéré avec beaucoup de précision car il est déductif. L'absence ou la présence d'eau peuvent être mises en cause (herbes flottantes). Il faut tenir compte de l'époque de prise de vue. Dans la plupart des cas, il est la synthèse d'un ensemble d'observations : couleur, tonalité, végétation, qui n'ont elles-mêmes qu'une valeur relative. On distinguera ainsi les emplacements secs, marécageux, inondables, etc.  
 Il faut faire attention au reflet de l'eau qui dépend de la position relative de l'avion, de la profondeur d'eau libre, de la charge en suspension. Pour résoudre ce problème les photographies infra-rouge sont très utiles.
3. Eléments en relation avec le couvert végétal
    - 3.1. Végétation naturelle  
 se reconnaît généralement avec beaucoup de précision. Il existe plusieurs clefs en bibliographie forestière.
    - 3.2. Arbres spécifiques  
 ou groupements pouvant indiquer des conditions spécifiques de terrain. Certains arbres sont des plantes indicatrices.
    - 3.3. Utilisation des terres  
 peut indiquer des variations importantes du sol.
4. Eléments en relation avec des emprises humaines spécifiques
    - 4.1. Fossés ou canaux de drainage ou d'irrigation
    - 4.2. Diques de protection
    - 4.3. Parcellaire
    - 4.4. Routes : les routes rurales indiquent souvent de grandes différences de conditions de terrain
    - 4.5. Lotissement, formes de l'habitat
    - 4.6. Objets archéologiques ; routes anciennes, tumuli, etc. peuvent avoir une signification pédologique.

Naturellement, ces éléments ne sont pas toujours tous utilisables. Il s'agit pour une zone donnée, de choisir ceux qui paraissent spécifiquement liés à des entités pédologiques. La valeur de la photointerprétation dépendra de ces degrés de corrélation.

### 3. LES PHOTOGRAPHIES AERIENNES SONT ANALYSEES PHYSIOGRAPHIQUEMENT

Ceci consiste en une analyse plus cohérente des unités de terrains qui sont connus être, ou supposés être en corrélation avec des limites de sols : par exemple : terrasses de rivières, plateaux, glacis, vallées, deltas, etc.).

Ces unités peuvent être analysées et classées suivant leurs caractéristiques spécifiques, généralement en termes de géomorphologie. Ce type de photointerprétation est basé sur l'identification de ces unités, ce qui requiert des connaissances détaillées, en géomorphologie en particulier, et aucune règle générale en dehors de ces connaissances ne peut être formulée. Ici encore l'expérience est d'une importance primordiale. On utilise les mêmes techniques que pour l'analyse des éléments individuels.

les éléments déductifs classés par le prospecteur. On peut maquiller ainsi une photographie sur deux ou la partie centrale correspondant à la vision stéréoscopique de chaque photographie. Le report se fait alors à l'échelle sur un fond topographique par le canal d'une chambre claire, travail qui est pénible pour les yeux.

Parfois on ne dispose pas d'un fond topographique. Il est alors nécessaire de demander une polygonale qui permet de redresser les photographies et de réaliser une mosaïque semi-contrôlée par le procédé des fentes radiales.

Menée de la sorte, la photointerprétation couvre toute la surface étudiée. Il n'est pas nécessaire de passer par l'étude détaillée de zones témoins suivant le procédé mis au point par l'I.T.C. et l'intrapolation est faite avec beaucoup de sûreté.

Les résultats pédologiques sont supérieurs puisque l'on classe réellement les sols. L'emploi de la notion d'association n'intervient que lorsque l'hétérogénéité des sols est trop élevée par rapport à la plus petite unité de sol cartographiable.

## MOYENS A METTRE EN ŒUVRE

### 1. PHOTOS AERIENNES

Les photographies doivent être prises avec un objectif grand angulaire à une altitude constante. Les variations d'altitude tolérées doivent être inférieures à 10 - 15%.

Les photographies doivent naturellement couvrir toute la zone à étudier, les lignes de vol devant être de préférence orientées E - W.

Les photographies seront verticales  $< 1\%$ , mais on peut tolérer  $< 3\%$ . Le recouvrement longitudinal est de 57 - 60% avec un maximum toléré de 65%, et un minimum de 55%.

Le recouvrement des lignes de vol sera de 15% avec un maximum toléré de 25%, et un minimum de 10%.

Naturellement les photographies seront prises par temps clair ( $< 2\%$  de nuage) de préférence en milieu de matinée ou en milieu d'après-midi pour accuser les contrastes et faire apparaître les ombres.

Pour l'étude stéréoscopique, les clichés brillants seront préférés aux clichés mats qui, eux, peuvent être très utiles pour les reports. Il peut être utile de préciser si les photographies seront livrées sur papier à une seule épaisseur ou sur papier double.

La meilleure échelle pour les études pédologiques se situe entre le 1/15 000 et le 1/25 000. Les échelles au 1/50 000 servent surtout pour les prospections de reconnaissance.

Les photographies seront numérotées et seront livrées avec un index de vol sur un fond topographique, avec indication de l'emplacement de chaque photographie.

### 2. MATERIEL

2.1. Loupe

2.2. Stéréoscope : préférence pour des grossissements 2 ou 4

— stéréoscope de poche : pour le terrain

— stéréoscope à miroir : avec barre parallaxe pour le bureau

différents modèles : Wild

stéréoscope suspendu de Koningh

stéréosketch

2.3. Pantographe

2.4. Chambre claire

2.5. Tables planes de grande dimension pour monter les mosaïques

#### 4. LES PHOTOGRAPHIES AERIENNES FOURNISSENT DES RESULTATS PAR DEDUCTION

Les renseignements recueillis par les méthodes précédentes sont reproductibles et précis. Ils peuvent être combinés entre eux ou avec des informations d'autres sources et ces combinaisons peuvent produire d'autres informations. Il s'agit ordinairement de clefs, de recettes, qui n'ont souvent qu'une valeur locale et il y a de graves dangers à les généraliser. Pourtant cette méthode est certainement la plus employée actuellement. Réalisée par de bons spécialistes, elle fournit d'excellents résultats. Par exemple sous climat soudanien, en position plane, légèrement déprimée, un cliché de couleur foncé, à texture fine, piqueté de petites taches blanches bien individualisées, et portant des peuplements lâches de *Terminalia laxiflora* (bien reconnaissables sur les photos aériennes) caractérise généralement des sols d'argiles noires tropicales (vertisols). Pratiquement cette méthode est associée aux techniques précédentes. Elle n'est qu'une approche du problème. Elle permet de poser des hypothèses à vérifier sur le terrain.

Si l'on considère l'une ou l'autre de ces méthodes, on constate qu'elles consistent, à un moment donné, à tracer des limites que l'on suppose caractériser des limites de sols. Mais à quel stade des études faut-il tracer ces limites ? L'expérience montre que cette opération doit venir après les travaux de terrain. En effet, un dessin, quel qu'il soit, influence toujours le tracé des lignes définitives. Il vaut mieux éviter cet obstacle et ne dessiner les lignes qui concrétisent et synthétisent les données recueillies qu'en fin de prospection.

Travailler sur un dessin préalable oblige à effacer certaines limites et en reporter d'autres. Or on hésite souvent à effacer ces limites ce qui amène à un choix : ou descendre trop bas dans la précision recherchée ou, inversement, grouper des sols différents dans des associations ou même parfois dans des complexes de sols. Naturellement l'échelle de la carte et l'hétérogénéité du terrain obligent parfois à de tels artifices, mais il faut toujours essayer de les éviter au maximum. Personnellement, je préfère cartographier des unités homogènes en remontant d'un degré le niveau de la classification. Si l'on veut faire apparaître plus de détails, il faut alors travailler à une échelle plus grande.

Tenant compte de ces données, on peut préconiser les opérations suivantes :

1. avant tous travaux sur le terrain, chercher et reconnaître sur les clichés les plages homogènes. Classer ces plages par degrés de ressemblance ou de différenciation. En fonction des résultats acquis, dresser un planning des prospections. Dans la recherche de ces différentes zones, il est souvent utile d'analyser certains éléments importants en pédologie : densité, forme des réseaux de drainage ou du réseau hydrographique, types de végétation, formations géologiques, formes du modelé, etc.

D'ailleurs ces éléments sont fréquemment liés. De toute façon, il faudra toujours donner la préférence à des données analytiques, plutôt qu'à des données synthétiques souvent orientées. Le travail de synthèse doit revenir au pédologue qui ne retiendra de l'analyse que les éléments qui sont en relation avec la genèse des sols.

2. les travaux de terrain seront alors exécutés sur la base de ce canevas. Il faudra vérifier si aux zones homogènes ainsi délimitées correspondent des entités sols compatibles avec la précision recherchée. Dans l'affirmative, il faudra vérifier si les résultats obtenus sont reproductibles à travers d'autres clichés et définir les degrés de variation. Cette étape amènera donc au choix définitif des éléments photographiques corrélatifs des entités pédologiques retenus, ce qui obligera à analyser et identifier ces éléments. L'opération la plus délicate est alors le report précis sur le cliché des points d'observation qui seront décrits minutieusement. Naturellement, il n'est pas question de vérifier toutes les surfaces homogènes mais seulement un certain nombre d'entre elles compatible avec la précision recherchée.

3. au bureau, étant en possession de ces données, le pédologue prospecteur dessine sous stéréoscope les limites qu'il a ainsi définies sur le terrain, cela pour les zones les plus délicates. Un technicien entraîné peut alors intrapoler le dessin général en s'appuyant sur

2.6. Tables à dessin

2.7. Petit matériel :

- compas réducteur ;
- curvimètre ;
- planimètre ;
- crayons dermographes ;
- gomme mie de pain ;
- pinceaux fins, gouache.

2.8. Papeterie

2.9. Divers : classeurs, boîtes métalliques pour photographies, meuble cartes, etc.

Remarque : L'étude stéréoscopique doit se réaliser face à la lumière du jour ou à l'aide d'une forte source lumineuse. Nous avons déjà signalé l'intérêt du stéréosketch en son temps.

## DELAIS D'EXECUTION — RENDEMENT

Plus on cherche le détail pédologique, plus les facteurs locaux de la pédogenèse sont importants et plus l'étude pédologique sur le terrain augmente.

Il en découle que le rendement d'une étude pédologique avec photointerprétation par rapport à la même étude exécutée suivant les méthodes conventionnelles varie suivant l'échelle de la carte à fournir.

Buringh P. donne le tableau suivant :

échelle de la carte	quantité d'observations au sol par km <sup>2</sup> , sans photointerprétation	gain de temps avec photointerprétation	aires minima cartographiées en ha
1 000 000	± 0,4	75 %	1 600
250 000	± 1	80 %	100
50 000	12-25	70 %	4
20 000	± 100	20 %	0,64
10 000	100 à 500	10 %	0,16

En pratique donc, en pédologie, la photointerprétation est surtout rentable pour des échelles égales ou plus petites que le 1/50 000. Pour les échelles plus grandes, le gain diminue rapidement. Cependant le travail fourni est toujours plus fouillé et plus précis.

Pour des travaux de cartographie pédologique par les méthodes conventionnelles, on considère que 20 % du temps passé sur le terrain est utilisé à l'observation et l'étude des profils et 80 % au tracé des limites. Par la photointerprétation, pour des échelles  $\leq$  1/50 000, il est possible de réduire le temps consacré au tracé des limites de 80 % à 10 %, le temps passé à étudier les profils ne variant pas. Il en résulte que par cette méthode le temps consacré au terrain est de 30 % du temps passé avec les méthodes conventionnelles qui exigent environ 4 observations par cm<sup>2</sup> de cartes dressées. La vitesse d'exécution est donc multipliée par 3. Mais cela amène, pour un même temps de terrain, à multiplier également les échantillons prélevés en vue de leurs analyses par 3. Il faudra augmenter d'autant l'infrastructure de laboratoires.

Pour une équipe de prospection composée de 1 pédologue, de 1 technicien et du nombre indispensable de foreurs, on compte avec l'aide de la photointerprétation :

- pour une étude détaillée du 1/10 000 au 1/20 000

50 à 100 ha relevés par journée de terrain, ou 1 000 à 3 000 ha cartographiés par mois suivant l'hétérogénéité du terrain

- pour une étude semi-détaillée au 1/50 000  
de 500 à 2 000 ha par jour
- pour une étude de reconnaissance au 1/200 000  
de 5 000 à 20 000 ha par jour

Par rapport aux différentes échelles on peut espérer atteindre suivant l'hétérogénéité du terrain les degrés de classification des sols suivants :

1/5 000	phases - types
1/10 000 à 1/20 000	types - série
1/50 000	série - familles
1/200 000	famille - sous groupe
1/500 000	sous-groupe - groupe
1/1 000 000	groupes