

L'aménagement du territoire et les contraintes du milieu physique

Albert PISSART et Damien CLOSSON

Résumé

Toutes les contraintes physiques susceptibles d'intervenir dans l'aménagement du territoire ont été cartographiées sur la commune de Sprimont, à savoir les pentes, leur exposition, l'épaisseur des formations meubles, l'aptitude des sols, les phénomènes karstiques, les inondations, les zones de protection des captages, les lignes de crêtes et l'assainissement.

Le document final est une carte qui rassemble les contraintes importantes et qui peut servir de carte de référence pour réaliser le meilleur aménagement du territoire possible.

Mots-clés

aménagement du territoire, contraintes physiques, cartographie

Summary

The natural constraints of the Sprimont district (near Liège, 75 km²) were studied and mapped. These constraints are : 1. flood hazards, 2. slopes which control a) rockfalls and mass movements, b) possibilities of mechanical cultivation, c) the amount of solar energy received (with orientation), 3. karstic dangers, 4. protection zones of water catchments, 5. sewage possibilities, 6. fertility of soils, 7. the summits (which may be considered in landscape conservation).

A synthetic map with all these constraints is presented as a useful tool for planners.

Keywords

planning, natural constraints, cartography

INTRODUCTION

A. Objet de l'étude

L'homme peut actuellement, du fait du développement de la technique, s'affranchir de toutes les contraintes du milieu physique. Il peut s'installer dans les plaines alluviales et se soustraire aux inondations en construisant des digues, des stations de démergement et des barrages écrêteurs; il peut bâtir sans risque dans les régions les plus menacées par les tremblements de terre en utilisant des méthodes de protection paraséismiques; il est capable de creuser des tunnels et d'installer des stations de pompage, pour récolter toutes les eaux usées de plusieurs bassins-versants afin de les épurer ensemble; il peut arrêter des glissements de terrain en drainant le sol et le sous-sol et en construisant des ouvrages stabilisateurs; il peut tout aussi bien s'affranchir du relief et construire des habitations sur les pentes les plus raides et même sur des falaises verticales, ... Bref, il peut tout faire, et les contraintes physiques peuvent sembler de nos jours inexistantes.

Ce n'est toutefois qu'une illusion car les possibilités de l'homme sont limitées par le capital qu'il peut investir dans de tels travaux. Ainsi, il n'y a pas assez d'argent disponible en Wallonie pour assurer, à bref délai, la récolte des eaux usées provenant de toutes les maisons particulières et pour les amener dans des stations d'épuration où elles devraient être traitées. Le coût de pareil assainissement des eaux que la Belgique s'est engagée à réaliser, est estimé entre 50 et 150 milliards pour la seule Région wallonne. Pareille somme n'est pas disponible et cet assainissement devra être étalé sur de nombreuses années. Devant les montants qui doivent être investis, il convient de réfléchir aux surcoûts liés à une dispersion de l'habitat qui n'a pas tenu compte de la topographie. Ramener toutes les eaux usées à un nombre limité de stations d'épuration est devenu maintenant prohibitif. Il faut veiller aujourd'hui à ne pas aggraver ces surcoûts en tenant compte des contraintes physiques.

Les contraintes physiques sont diverses et le poids de chacune est très différent. A ce point de vue, elles peuvent être classées en quatre catégories :

1. Les contraintes liées aux risques naturels : inondations, tremblements de terre, glissements de terrain, tempêtes, ... Il conviendrait, dans un bon aménagement du territoire, de déclarer inconstructibles les zones où de tels risques sont importants et où des vies humaines pourraient être perdues et de grands dégâts pourraient être occasionnés aux constructions.

2. Un bon aménagement du territoire doit en outre veiller à ne pas laisser installer des constructions qui vont entraîner des surcoûts pour la communauté (par exemple, pour l'épuration des eaux usées ou pour la protection des nappes aquifères), ou encore lorsque ces constructions seront à l'origine d'une aggravation d'un risque naturel (comme une construction dans une plaine alluviale qui ferait obstacle à l'écoulement des eaux de crue et provoquerait une aggravation des inondations en amont).

3. Il semble par ailleurs qu'un bon aménagement du territoire doit aussi viser à conserver aux terres les plus fertiles leur affectation agricole. Il devra veiller, en outre, à ne pas dégrader les paysages.

4. Enfin, on peut se demander, mais ceci est très discutable, si un bon aménagement du territoire ne devrait pas tenir compte de l'intérêt des particuliers et limiter, par exemple, l'implantation des constructions sur des pentes raides où les surcoûts sont élevés ou, autre exemple, limiter les constructions ou imposer des dispositions particulières dans des zones où des nappes affleurent une partie de l'année et où des caves, si elles existent, risquent d'être inondées. La réponse à cette dernière question n'est pas évidente et nous n'y apporterons pas de solution définitive.

Quelle est l'importance de ces contraintes physiques en Wallonie ? Comment peut-on pratiquement les cartographier ? Cette analyse suggère-t-elle des modifications du plan de secteur ? Au vu de l'expérience acquise par l'étude de la commune de Sprimont, quelle méthodologie conviendrait-il d'utiliser pour entreprendre une recherche comparable dans d'autres communes ?

Voilà les questions principales auxquelles le Département de Géographie physique et de Géologie du Quaternaire de l'Université de Liège a été chargé de répondre par la Région wallonne dans le cadre d'une convention intitulée : *Mise au point d'une méthodologie permettant de définir des critères de bon aménagement local sur base de l'analyse des contraintes physiques*. La méthodologie devait être testée sur une commune pilote, à savoir Sprimont qui est située à la confluence de l'Ourthe et de l'Amblève. La présente étude était destinée à fournir des repères aux gestionnaires de l'Aménagement du Territoire et à les aider dans leurs choix. La méthodologie mise au point devait être extrapolable à d'autres communes.

Plusieurs membres du Département de Géographie physique ont participé à cette étude, chacun dans des domaines précis. Il s'agit de A. Demoulin pour la question des séismes, C. Ek et V. Mousny pour le karst, M. Erpicum et G. Mabilbe pour le modèle numérique de

terrain et la climatologie, F. Petit pour les inondations et l'érosion latérale des rivières. La cartographie a été entièrement réalisée en système d'information géographique Arc-Info par D. Closson qui s'est occupé aussi de la fertilité des sols, de l'égouttage et de la protection des captages. A. Pissart est intervenu dans quelques chapitres mais a principalement assuré la coordination et la gestion du projet. Un comité d'accompagnement de la Région wallonne nous a fait bénéficier de ses conseils au cours de l'étude. Il était composé de Madame B. Carpentier, Mademoiselle C. Lamalle et Monsieur R. Michel de la Division générale de l'Aménagement du Territoire et du Logement, de Messieurs S. Carbonnelle, D. de Thysebaert, M. Materne et D. Pacyna de la Division générale des Ressources naturelles et de l'Environnement, ainsi que de Messieurs J. Lentz et C. Paquet attachés au Cabinet du Ministre Lebrun.

Nous remercions spécialement Monsieur Raymond Michel qui nous a beaucoup aidés par sa grande compétence au cours de ce travail.

B. La commune de Sprimont

L'entité sprimontoise, localisée dans la province de Liège, est bordée par les communes d'Aywaille, de Comblain-au-Pont, d'Esneux, de Chaudfontaine, de Trooz, de Pepinster et de Theux. Sa superficie est de 7 428 hectares et la population en 1993 était de 11 519 unités.

Cette commune fait partie de la banlieue liégeoise. Elle se situe dans une zone de croissance démographique récente. Au cours des décennies précédentes s'y sont installées de jeunes familles ainsi que des entreprises à la recherche de terrains moins coûteux. Cette croissance a été facilitée par la traversée de la commune par l'autoroute E25.

Localisée dans la partie orientale du Condroz, les paysages y sont principalement du type semi-bocager de prairies (en voie de dégradation) avec des bois.

C. Le "bon aménagement local"

Article premier du CWATUP - *"L'aménagement du territoire de la Région wallonne est fixé par des plans, des schémas et des règlements. Cet aménagement est conçu tant au point de vue économique, social et esthétique que dans le but d'assurer la gestion parcimonieuse du sol ainsi que la conservation et le développement du patrimoine culturel et naturel de la Région wallonne"*.

En théorie, ce bon aménagement devrait correspondre à une disposition optimale des divers éléments du paysage de manière à minimiser les coûts économiques, écologiques et esthétiques. Ces deux derniers pouvant être fixés ou plutôt estimés de manière indirecte. Cependant, une telle répartition n'est pas possible dans

les faits, compte tenu des critères sociaux et historiques qui obligent l'aménageur à s'accomoder en grande partie de la situation présente.

Par ailleurs, le temps écoulé depuis la sortie des premiers plans de secteur a mis en lumière l'inadéquation entre les limites d'un nombre important de zones d'habitat et les caractéristiques physiques de l'environnement dans lequel elles ont été établies. Cette inadéquation occasionne des frais de plus en plus lourds pour la collectivité (pollution des nappes aquifères et des cours d'eau, intervention du Fond des Calamités pour les personnes qui sont victimes d'inondations, ...).

Enfin, en autorisant l'extension "en pieuvre" des villages, les communes ont dû investir des sommes considérables dans le raccordement aux réseaux d'électricité ou de gaz, dans l'acheminement du courrier, le ramassage des immondices, la desserte par les transports en commun, ...

L'objectif du présent travail consiste donc à mettre en évidence les discordances qui existent entre cette situation de fait et une situation idéale basée sur des critères du milieu physique et sur une contrainte géotechnique, à savoir l'assainissement.

I. LES CONTRAINTES PHYSIQUES PRISES EN COMPTE DANS QUELQUES PAYS EUROPÉENS

Des renseignements ont été recueillis sur l'importance accordée aux contraintes physiques dans l'aménagement du territoire dans plusieurs pays européens, à savoir : les Pays-Bas, le Royaume-Uni, l'Allemagne, la France et la Suisse. Il ne semble pas, d'après les règlements actuels dont nous avons eu connaissance, exister une importante prise de conscience de ces problèmes aux Pays-Bas, en Allemagne et dans le Royaume-Uni. Certes, partout on a mesuré l'importance des inondations et on est conscient qu'il convient de ne pas laisser bâtir dans les plaines alluviales. Aux Pays-Bas, cet impératif est seulement exprimé par l'interdiction absolue de construire sur les digues et entre les digues et les rivières. En fait, les règlements les plus élaborés ont été trouvés en France et en Suisse.

En France, la cartographie des zones inondables a été imposée depuis 1982 en demandant de prendre en compte la plus forte crue connue ou, dans le cas où celle-ci serait plus faible qu'une crue de *fréquence centennale*, de prendre en compte cette dernière. Pour cette crue centennale, les cartes (au 1/10 000) doivent indiquer les zones où la hauteur de l'eau dépasse *un mètre et où elle est inférieure à 1 m*.

Les zones soumises à des crues torrentielles ou de ruissellement pluvial urbain constituent un second objectif de cette cartographie. Il s'agit de recenser pour des petits bassins-versants de quelques dizaines à quelques centaines de km², toutes les informations

historiques et hydrologiques pour déterminer l'hydrologie du bassin concerné, l'emprise des lits majeurs et ainsi les zones à risques.

Cette cartographie doit conduire :

1. à interdire toute construction nouvelle dans les zones fortement inondées;
2. à réduire la vulnérabilité des constructions dans les zones faiblement inondées;
3. à conserver les zones d'expansion des crues qui stockent un volume d'eau important et limitent les inondations à l'aval.

Sont également pris en compte en France les glissements de terrain et les dangers de séismes.

En Suisse, une loi fédérale (1979) impose d'établir des plans directeurs qui doivent mentionner :

1. Les régions gravement menacées par des forces naturelles. Les arrêtés d'application concernent les avalanches, les glissements de terrain et les inondations.
2. Les sites à préserver pour leur beauté ou leur valeur.
3. Les territoires se prêtant à l'agriculture.

En plus, la loi impose de "*veiller à assurer une utilisation mesurée du sol, ...*" Les différents niveaux de pouvoir de ces institutions doivent soutenir par "*des mesures d'aménagement les efforts qui sont entrepris notamment aux fins de protéger les bases naturelles de la vie, telles que le sol, l'air, l'eau, la forêt et le paysage, ...*" Ainsi, il n'est pas permis de construire si les eaux usées ne sont pas captées et traitées. C'est dans ce pays que l'on peut trouver la réglementation la plus élaborée d'Europe occidentale en ce qui concerne l'aménagement du territoire.

Partout l'aménagement du territoire est réalisé sur la base de documents cartographiques. Ce sont des cartes (mentionnant entre autres les risques naturels) qui constituent le fondement de la gestion du territoire. Il est évident que les systèmes d'information géographique permettant de gérer de grandes banques de données faciliteront la gestion du territoire. C'est aussi dans la perspective de faire apparaître ce qui mérite d'être pris en compte dans ces banques de données que la présente étude a été réalisée.

II. LES DIFFÉRENTES CONTRAINTES PHYSIQUES DE LA COMMUNE DE PRIMONT

Nous considérerons les différentes contraintes physiques en débutant par l'étude des pentes qui permet de considérer ensuite les questions d'exposition, d'inondations, d'aptitudes des sols, pour continuer par les problèmes karstiques, ceux liés à la protection des sources, à la conservation du paysage et enfin à l'égouttage. Nous terminerons en considérant les problèmes liés à la réalisation d'une carte de synthèse qui rassemble toutes les données qui ont été considérées.

A. La carte des pentes (M. Erpicum et G. Mabilie)

Un modèle numérique de terrain a été obtenu à partir de la vectarisation des courbes de niveau des cartes IGN. La fonction topogrid d'Arc-Info a été utilisée pour générer un modèle numérique de terrain d'où dérivent les cartes des pentes, des orientations des versants et des quantités de chaleur reçue.

En ce qui concerne la carte des pentes, le modèle numérique de terrain a permis de calculer les directions et valeurs de ligne de plus grande pente et de produire une carte sur laquelle apparaissent les classes de pente suivantes :

0 à 2 % : 2 % étant la limite à partir de laquelle l'érosion commence à s'exercer dans les champs cultivés.

2 à 8 % : 8 % correspondant à la pente à partir de laquelle des problèmes d'érosion apparaissent dans les conduites d'égouttage; il convient de remarquer que cette limite est très peu significative car il est exceptionnel qu'une conduite d'égouttage suive la ligne de plus grande pente.

8 à 15 % : à partir d'une pente de 15 %, l'agriculture mécanisée devient impossible; cette valeur est donc importante pour la mise en valeur du territoire.

15 à 58 % : une pente de 58 % est la valeur de la pente d'équilibre pour des éboulis. Cette valeur varie avec la forme des blocs qui sont libérés sur un versant, mais on peut considérer qu'à partir de cette valeur d'inclinaison, le risque est considérable de voir un bloc dévaler le versant en mettant ainsi en danger la vie et les biens de personnes en contrebas.

B. Les cartes montrant les quantités de chaleur reçue au solstice d'été et au solstice d'hiver et la carte représentant les zones où l'énergie solaire est minimum pendant les deux solstices (G. Mabilie et M. Erpicum) (figure 1)

Selon l'orientation des versants et leur inclinaison, la quantité de chaleur reçue par m^2 est très différente d'un endroit à l'autre. Les sites bien exposés sont non seulement plus agréables, mais, en outre, ils permettent d'économiser beaucoup d'énergie de chauffage. Deux cartes de l'importance de l'énergie solaire reçue en chaque endroit sur la commune de Sprimont ont été réalisées, la première reprenant les résultats de calculs effectués pour le solstice d'été, la seconde pour le solstice d'hiver.

Des formules permettant de calculer, pour chacun des solstices, les énergies reçues sur une surface horizontale en fonction de la latitude (c'est-à-dire en fonction de la hauteur du soleil et de l'épaisseur de l'atmosphère traversée) ont été proposées par A. Hufty et M. Theriault en 1983 (*Atlas d'abaques pour le calcul du*

rayonnement solaire par beau temps. Notes et Documents de Recherches, Département de Géographie, Université Laval, Québec). A partir de ces données, l'énergie journalière reçue par chaque facette de la commune de Sprimont a été calculée aux solstices en tenant compte de leur pente et de leur orientation. Les valeurs ont été calculées toutes les 10 minutes et totalisées.

Au solstice d'été, une surface horizontale sur la commune de Sprimont reçoit une énergie solaire de l'ordre de $3\,900 \cdot 10^4$ joules/ m^2 /jour alors qu'en hiver cette valeur tombe à $350 \cdot 10^4$ joules/ m^2 /jour. Ce contraste théorique d'insolation est encore accentué par la plus grande fréquence de ciels couverts pendant l'hiver.

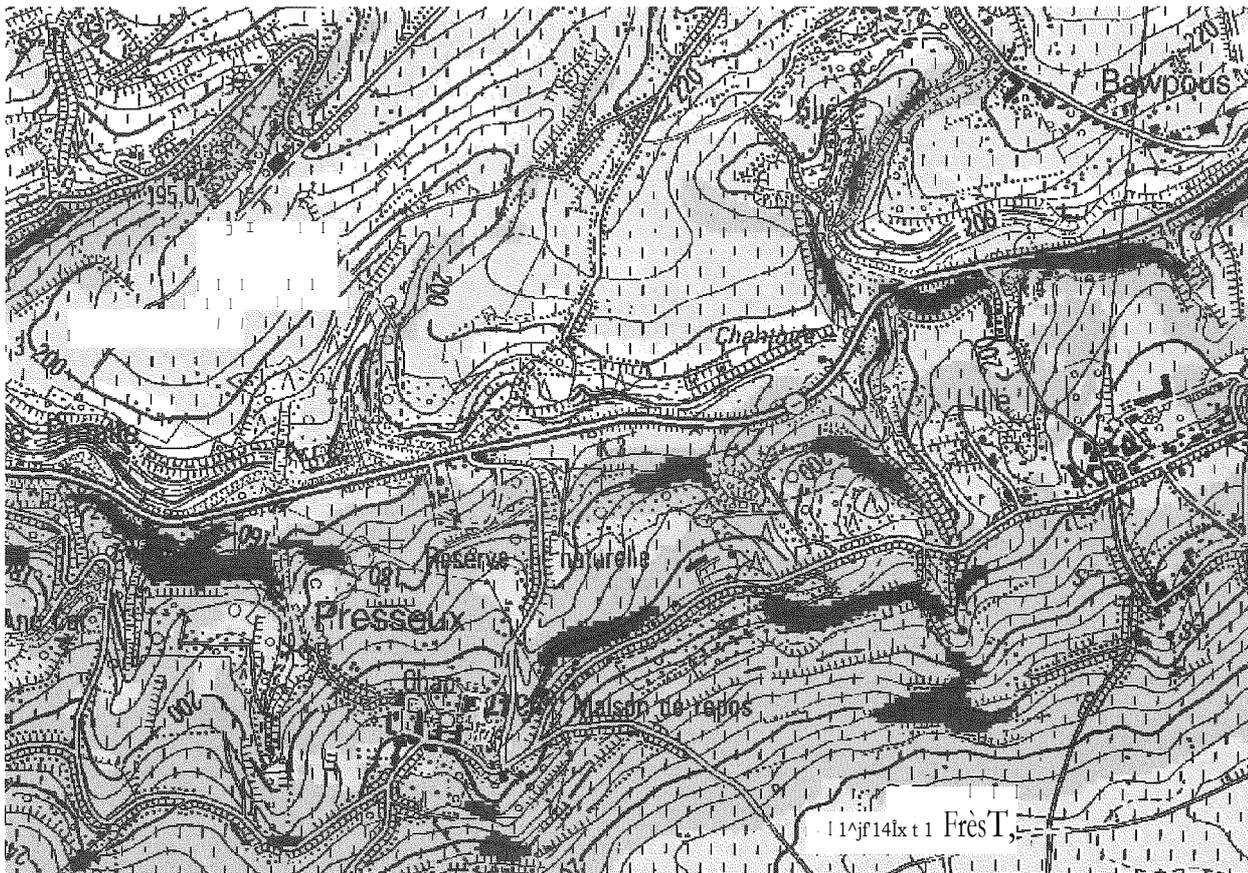
Les zones d'habitat récent, mais surtout les noyaux d'habitat traditionnel, sont situées dans les zones les plus favorables au rayonnement solaire. A titre d'exemple, Presseux est un village situé dans une zone d'énergie moyenne et entouré d'un versant mal exposé, récepteur de ce fait de peu d'énergie solaire.

L'objectif de ces cartes est de montrer, d'une part, les zones qui sont capables d'accueillir des constructions utilisant partiellement l'énergie solaire et de délimiter, d'autre part, les zones où cette utilisation de l'énergie solaire est très aléatoire. Ce sont ces dernières zones que les cartes localisent, en donnant les endroits recevant peu d'énergie en été et aussi en hiver. Une carte regroupant les deux données précédentes localise les zones où l'énergie reçue est minimum aussi bien en été qu'en hiver (un extrait de cette carte est donné sur la figure 1).

C. L'épaisseur des dépôts meubles (D. Closson)

La connaissance de l'épaisseur des formations meubles qui recouvrent la roche en place, présente un intérêt évident pour un certain nombre de problèmes. Etant donné que le dégagement d'excavations dans les roches paléozoïques, qui forment le substratum de Sprimont, est beaucoup plus difficile et donc beaucoup plus coûteux que l'excavation dans les formations meubles, la cartographie de l'épaisseur des dépôts meubles peut servir à estimer des surcoûts qui peuvent être attendus lorsque des égouts sont installés ou lorsque des fondations d'immeubles doivent être creusées. Par ailleurs, une carte de l'épaisseur des dépôts meubles peut donner des indications sur le type de déblais qui seront produits sur le territoire de la commune de Sprimont. Ajoutons enfin que l'épaisseur des dépôts meubles intervient dans la stabilité des pentes en relation avec l'inclinaison de celles-ci et l'humidité du sol.

Figure 1



In Insolation minimum.

Insolation maximum.

0m 1000m

TN

Extrait de la carte représentant l'importance de l'insolation au moment du solstice d'hiver. L'insolation minimum est de $0 \text{ à } 160 \cdot 10^4 \text{ joules/m}^2/\text{jour}$, l'insolation maximum est supérieure à $520 \cdot 10^4 \text{ joules/m}^2/\text{jour}$.

Document réalisé par M. Erpicum et G. Mabille.

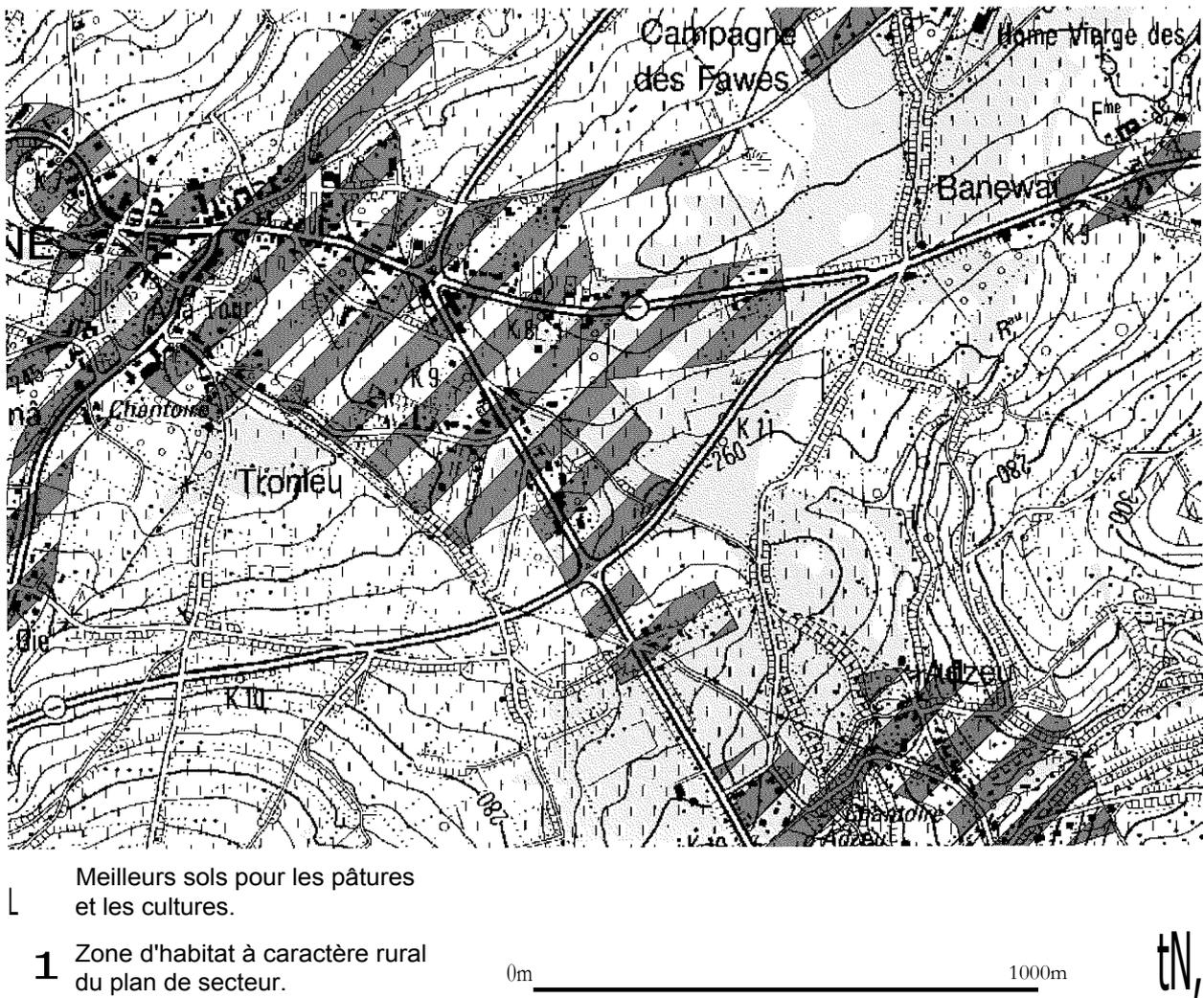
L'estimation de l'épaisseur des formations meubles sur le territoire de la commune de Sprimont est difficile et aléatoire. Certes on sait que, sur les convexités, l'épaisseur des formations meubles est généralement réduite, tout comme il est bien connu que l'épaisseur peut être importante à la partie inférieure des versants. Toutefois, cela est insuffisant pour tenter une cartographie un peu précise. Seule la carte pédologique qui a été établie après la réalisation de très nombreux sondages fournit des indications à ce sujet, mais celles-ci ne concernent que les 125 cm supérieurs du sol. Ce sont ces données de la carte pédologique qui ont été cartographiées. Elles permettent de distinguer les zones

où la roche en place se trouve : 1. à plus de 125 cm; 2. à plus de 80 cm; 3. à moins de 80 cm.

D. Les zones de nappes affleurantes
(D. Closson)

Le drainage des sols constitue une contrainte physique car ce facteur, lorsqu'il est défavorable (présence de nappes temporaires ou permanentes à proximité de la surface), influence directement l'état de la végétation, la productivité agricole et sylvicole (stress hydrique), et constitue généralement une nuisance pour l'habitat. Les caves dans ces zones peuvent en effet être

Figure 2



Extrait de la carte de l'aptitude des sols pour les pâtures et les cultures préparée en tenant compte des données de la carte pédologique, de l'exposition et des pentes
Document réalisé par D. Closson

temporairement inondées et, par ailleurs, l'égouttage individuel y rencontre des problèmes non négligeables. L'inventaire et la cartographie des surfaces mal drainées représentent donc un travail indispensable dans l'élaboration d'une base de données relatives aux contraintes du milieu visant à guider l'aménageur dans ses choix. La distinction de trois classes de drainage résulte de l'interprétation des informations issues des cartes pédologiques. Ces données ne concernent donc que les 125 premiers centimètres du sol.

Les observations déterminant les classes de drainage du sol sont basées sur les phénomènes de gleyification et

de réduction que l'on y observe. Il convient de remarquer que les classes de drainage ne sont pas identiques sur les quatre feuilles qui couvrent la commune de Sprimont et il faut souligner aussi que l'extension des zones mal drainées est beaucoup plus réduite sur la feuille d'Esneux que sur les planches voisines. Cela résulte clairement des différences d'interprétation des agents cartographes qui ont levé les différentes feuilles.

Il est indispensable de relativiser la notion de bon drainage si l'on désire l'utiliser comme argument dans une discussion sur l'assainissement. En effet, pour les

pédologues, si la roche affleure, les eaux pluviales circuleront relativement rapidement et le drainage sera bon, voire excessif. Ceci ne signifie pas pour autant que les effluents des systèmes d'épuration individuels se disperseront correctement car, si la roche affleure, il ne sera pas possible d'enterrer le dispositif. Ce cas se présente notamment dans le hameau de Fraiture.

E. Les aptitudes des sols (D. Closson) (figure 2)

Il semble important de localiser et de cartographier les terres les plus intéressantes du point de vue agricole afin de les protéger d'une urbanisation mal contrôlée. La démarche visant à définir ces zones s'appuie essentiellement sur les cartes des sols de Belgique. Elle consiste à choisir d'abord l'affectation du sol que l'on veut considérer (dans le présent travail ont été retenus : les pâtures, les cultures - céréales, orge/froment, seigle/avoine/épeautre -, les feuillus et l'épicéa). Il convient alors d'extraire de la carte des sols sa valeur agricole en rapport avec la spéculation retenue. Les valeurs obtenues doivent ensuite être ajustées en tenant compte de la pente du sol et de l'exposition (les pentes retenues sont comprises entre 0 et 15 %, cette dernière valeur correspond à la limite supérieure d'utilisation des engins agricoles traditionnels). Quant aux orientations, les plus intéressantes sont comprises entre 55 et 235°, le zéro étant pris au nord et les angles comptés dans le sens horlogique. Le document final localise les "bons sols" compte tenu des spéculations envisagées, des pentes acceptables et des expositions les meilleures.

La valeur des terres sur la carte pédologique est exprimée en aptitudes. Cinq classes d'aptitude sont envisagées :

Classe 1 : *très apte*

Rendements régulièrement élevés.

Classe 2 : *apte*

Rendements régulièrement élevés, mais travaux plus importants ou précautions spéciales.

Classe 3 : *assez apte*

En année normale, des rendements moyens, souvent influencés par les conditions climatiques.

Classe 4 : *peu apte*

Rendements faibles. Ces sols ne sont économiquement intéressants que les années favorables. Ils ne sont pas toujours intéressants pour la forêt, mais c'est souvent la seule utilisation rationnelle qui s'impose.

Classe 5 : *inapte*

La spéculation envisagée est à déconseiller.

Le diagnostic ne vaut que pour la région envisagée et doit être corrigé par des facteurs conditionnels, plutôt restrictifs, tenant compte d'éléments extérieurs

indispensables (climat, fumures, façons culturales, ancienneté et densité des cultures antérieures, etc.).

Pour chaque spéculation (cultures, pâtures, feuillus et épicéas), une carte des aptitudes des sols a ainsi été réalisée. Comme ces données d'aptitude des sols sont trop dispersées pour être utilisées telles quelles dans une carte de synthèse, la carte finale a rassemblé seulement les zones les plus fertiles.

F. Les contraintes liées au karst (C. Ek et V. Mousny) (figure 3)

23 % de la superficie de Sprimont présentent un substratum calcaire, à savoir des calcaires dévoniens (givetiens et frasniens) et carbonifères (dinantiens). Ils sont constitués en grande partie de calcaires purs qui ont permis le développement de nombreux phénomènes karstiques : dolines, pertes, résurgences, vallées sèches, ...

L'étude des phénomènes karstiques a été réalisée en deux étapes :

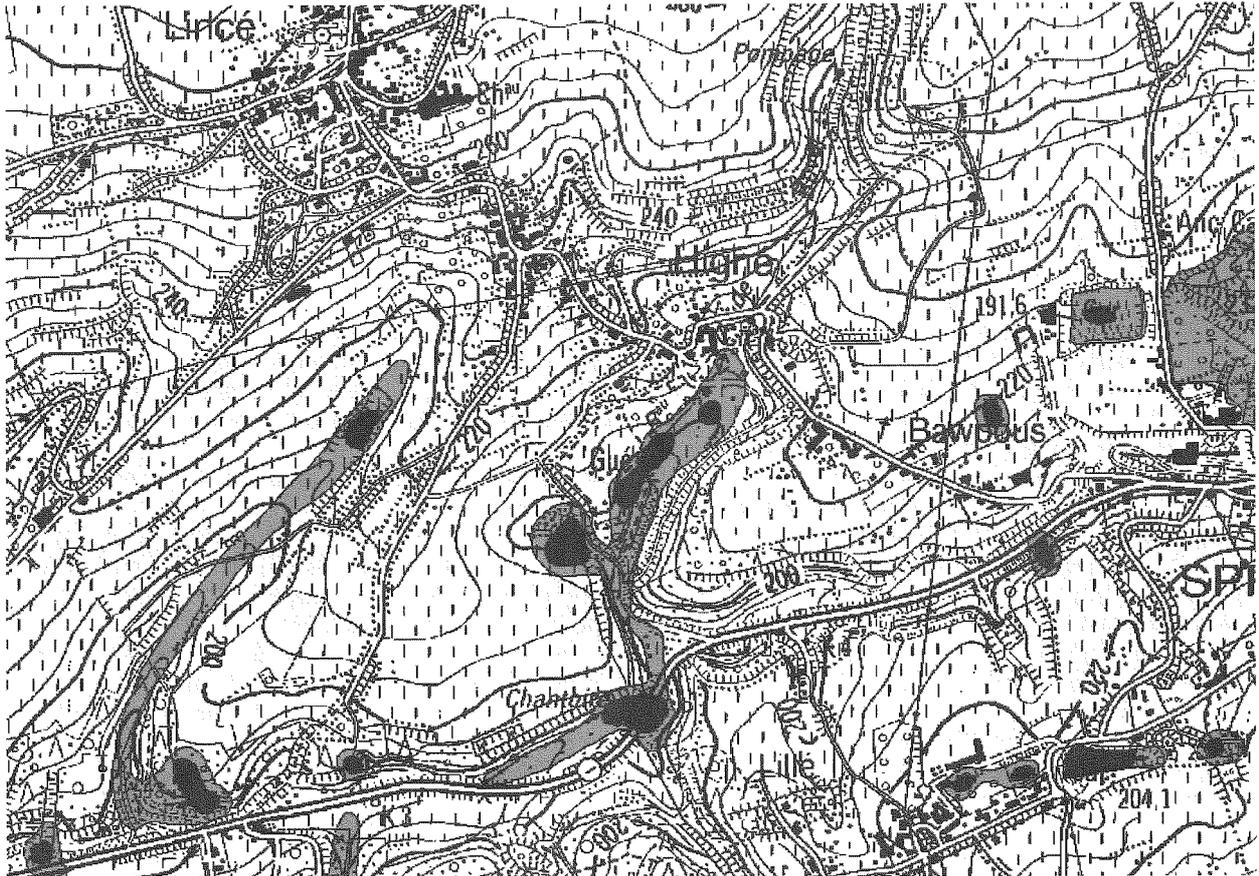
1. une description et une cartographie soignée de tous les phénomènes karstiques. Ce travail a été réalisé en consultant toute la documentation existante et en effectuant des levés de terrain très détaillés.
2. une analyse conduisant à une représentation cartographique des risques d'effondrement. Ceux-ci ont été mis en relation avec la formation de dolines d'effondrement, le recul des pertes, et des phénomènes de suffosion.

Plusieurs facteurs de localisation de ces processus ont été dégagés comme la présence d'une circulation souterraine qui augmente sensiblement la probabilité de rencontrer un ou plusieurs des phénomènes décrits ci-dessus ou encore le tracé des vallées sèches qui sont souvent parsemées de dolines.

Une gestion correcte du territoire doit tenir compte des considérations qui précèdent car une doline active, par exemple, se neutralise très difficilement et met en péril toute construction à cet endroit. Il faut limiter, voire interdire, la construction non seulement autour des phénomènes karstiques répertoriés, mais aussi souvent dans le sens probable de leur propagation. Le recul des chantoirs va donc déterminer l'extension d'un périmètre de protection plus important à l'amont des vallons qu'à l'aval.

Deux zones ont été définies à proximité des phénomènes karstiques, pour lesquelles de sérieuses réserves peuvent être émises au niveau de leur constructibilité. La première correspond à une surface sur laquelle il devrait être interdit de bâtir un quelconque édifice, les risques d'affaissement étant incontestables. La seconde tient compte, quant à elle, du

Figure 3



- Danger d'effondrement.
 — Axe de développement des phénomènes de dissolution.
 Substratum calcaire.
 == Substratum non calcaire.

0m

1000m

TN

Extrait de la carte des risques karstiques. Document réalisé par C. Ek et V. Mousny

caractère évolutif des phénomènes karstiques. Elle définit des périmètres de protection autour des zones non constructibles. Même si la construction ne peut y être interdite, nous émettons néanmoins certaines réserves à propos de la stabilité de ces terrains. La construction n'y sera autorisée que sous certaines conditions à définir suivant les cas envisagés (drainage du sol, fondations adaptées, limitation de la pression des murs, raccordement dûment assuré à un réseau d'égouttage). Dans tous les cas, des précautions seront

prises dans ces zones avant de délivrer le permis de bâtir.

Remarquons aussi que la zone surmontant une grotte a été estimée comme étant non constructible lorsque le plafond de la cavité se situe à moins de 20 mètres de la surface. Lorsque l'épaisseur de roche est supérieure à cette valeur, l'endroit a été classé dans les zones à constructibilité restreinte. Une étude devrait évaluer le risque d'effondrement du plafond de la grotte.

G. Les contraintes liées à l'hydrologie (F. Petit)

1. Les zones inondables des grandes rivières

La cartographie des zones inondées paraît à première vue très facile. Une cartographie détaillée s'avère en réalité extrêmement malaisée car elle nécessite de nombreuses informations. Une étude exhaustive des zones inondables dans les plaines alluviales de l'Ourthe et de l'Ambève a pu être réalisée dans la commune de Sprimont car toute une série de documents étaient disponibles, à savoir :

a. des photographies aériennes obliques à différents moments des crues de décembre 1993 et de janvier 1995, ainsi que des photos aériennes verticales réalisées par le MET. Les débits instantanés correspondant aux moments précis où ces photos ont été prises ainsi que la récurrence de ces débits, nous ont été communiqués par le MET-SETHY. Ils correspondent à des crues de récurrence de 5,5 ans, de 8,5 ans et de 30 ans pour l'Ourthe et de 2,5 ans, 6 ans et 10 ans pour l'Ambève.

b. des enquêtes et observations de terrain effectuées sur le terrain en 1993 et 1995. Elles consistent en un relevé systématique des laisses de crue et des hauteurs d'eau atteintes dans les immeubles et complétées par une enquête auprès de la population et de l'administration communale. Ces observations ont été reportées sur un plan Walphot (communiqué par le MET Service de la Meuse liégeoise) à une échelle 1/2 000. Il a ainsi été possible de connaître l'extension atteinte lors du maximum des crues envisagées, ce qui s'inscrit en complément aux observations faites sur des photos aériennes. Ces dernières ne concernent en effet jamais le maximum de la crue. Ainsi des données ont été obtenues qui portent sur des débits dont la récurrence est de 11,5 ans et 70 ans pour l'Ourthe et de 9 et 23,5 ans pour l'Ambève. C'est à partir de ces dernières observations qu'ont été reportées sur la carte des zones inondables, la limite de la crue décennale et la limite de la crue maximale observée (la récurrence est de 70 ans pour l'Ourthe inférieure et de l'ordre de 25 ans pour l'Ambève).

c. enfin les cotes altimétriques du plan d'eau atteintes pour différents débits à l'emplacement de profils transversaux successifs ont été évaluées grâce aux axes hydrauliques élaborés par le Laboratoire de Recherches hydrauliques de Châtelet (MET). Il a été ainsi possible non seulement de délimiter les zones inondées mais aussi de déterminer l'épaisseur de la lame d'eau atteinte dans le lit majeur lors de crues débordantes de récurrence déterminée. Nous avons ainsi circonscrit la zone où une hauteur de 1 m a été atteinte lors de la crue centennale. Cette valeur de 1 m, retenue dans la cartographie des inondations en France, se justifie par le fait que l'importance des dégâts augmente avec la hauteur de submersion. De plus, comme la vitesse du courant augmente avec la hauteur d'eau atteinte (du fait des moindres freinages provoqués par la végétation), les dégâts risquent d'être accrus. L'analyse a été effectuée sur l'Ourthe inférieure pour un débit de 750 m³.s⁻¹

(correspondant à la crue maximale observée) et pour un débit de 500 m³.s⁻¹ (crue décennale), ce qui a d'ailleurs permis un calage sur les observations effectuées sur le terrain, respectivement lors des crues de décembre 1993 et de janvier 1995. L'apport de cette méthode est double; on peut en effet prévoir l'extension d'une crue qui ne s'est pas produite (dans ce cas, la centennale), mais on peut aussi connaître de façon plus précise la hauteur d'eau qui sera atteinte à différents endroits lors d'une crue déterminée. Cependant, il convient de rester prudent face à ces résultats car, pour des crues très importantes, des observations sont indispensables notamment pour valider les valeurs de la rugosité utilisée dans le calcul de l'axe hydraulique.

Lors de crues à peine supérieures au débit à pleins bords, comme cela a été le cas pour l'Ambève lors de l'analyse de photographies aériennes obliques de la crue de janvier 1995, nous avons également localisé et cartographié les chenaux d'écoulement dans le lit majeur.

L'atlas des zones inondables publié par le MET est le seul document officiel qui représente les zones inondables. Ce document publié en 1986 pour l'Ourthe, en réponse à une demande urgente, a été élaboré avec une célérité qu'il convient de souligner. Il est intéressant mais des mises à jour sont nécessaires, notamment en fonction des crues qui se sont présentées depuis leur élaboration. Par ailleurs, dans certaines zones, spécialement où l'habitat est absent, les informations sont insuffisantes.

En bref, il est très malaisé par le calcul, et par l'observation du lit des rivières en dehors des crues, d'estimer l'importance des inondations et surtout d'en apprécier leur récurrence. Les méthodes de calcul (axe hydraulique) peuvent fournir des résultats intéressants mais nécessitent de très longs levés de terrain qui n'ont été réalisés que pour quelques rivières. La seule méthode efficace est l'observation de photos aériennes (ou éventuellement satellitaires) à des moments précis des crues où les débits sont connus. Vu l'intérêt évident de cartographier en détail les zones inondées, il faut recommander que des vols photographiques soient réalisés systématiquement lors des plus grandes crues. En attendant, la cartographie reste délicate comme le montre l'Atlas des zones inondables du MET qui doit être amélioré pour pouvoir répondre de manière satisfaisante aux besoins de l'aménagement du territoire.

2. Les zones de débordement torrentiel

Ce type d'inondation se produit à la suite de précipitations violentes sur des unités hydrologiques de faible taille (quelques dizaines de km²). En raison du caractère des précipitations, le risque est considérable dans les régions méditerranéennes et nous exposerons ici une méthodologie qui a été dans ses grandes lignes proposée dans *"Le ruissellement urbain. Guide de prévention, évaluation du risque, éléments de méthode"*, 1994.

Le risque est surtout important lorsque des intensités de pluie de 100 mm/h se produisent car pour cette intensité le coefficient de ruissellement augmente très rapidement. Or, à Sprimont, d'après les courbes intensité/durée/fréquence, une pluie de 100 mm/h pendant 30 minutes réapparaît tous les 100 ans. En estimant, pour un temps de concentration de 30 minutes, une longueur de bassin de 3 km, il est possible de calculer un indice de danger pour les différents bassins. Cet indice pourrait être égal à l'aire des surfaces avec différentes inclinaisons multipliées par des valeurs du coefficient de ruissellement retenues pour différentes occupations du sol. Les valeurs pour les pentes pourraient être : 0-1 % = 1; 1-2 % = 2; 2-5 % = 5; 10-20 % = 20; + de 20 % = 50. Celles des coefficients d'écoulement seraient : bois = 0,3; prairies = 0,35; cultures = 0,4; aires résidentielles : 0,75. Cette méthodologie pourrait être réalisée automatiquement par système d'information géographique. Elle n'a pas été appliquée dans le cadre de la présente convention.

Il est clair cependant qu'un danger existe dans tous les thalwegs. De récurrence faible, d'intenses précipitations peuvent donner des crues dangereuses dans les petits bassins. De ce fait, il est indispensable de ne pas tolérer des constructions dans les thalwegs et de ne pas y accumuler des déblais qui, en faisant barrage, vont provoquer des inondations en amont, ou pire encore, qui en se laissant inciser ou en s'effondrant, vont donner à l'aval des débits de pointes extraordinaires.

H. Les zones de protection des sources (D. Closson)

La localisation des captages situés sur le territoire de la commune de Sprimont ainsi que les limites des zones de prévention IIb prescrites par la Région wallonne (arrêté de l'Exécutif Régional wallon du 14/11/91) ont été figurées sur une carte. Ces renseignements ont été fournis par la SWDE dans le cadre de l'établissement du plan communal d'égouttage. Non seulement toutes les eaux usées mais aussi les eaux épurées doivent être conduites au-delà des limites de ces zones de prévention IIb. Les contraintes d'assainissement que nous considérerons plus loin y sont donc particulièrement importantes.

I. Les lignes de crêtes (problème paysager) (A. Pissart)

Parmi les contraintes physiques susceptibles d'intervenir dans l'aménagement du territoire, les lignes de crêtes doivent être considérées. Elles représentent en effet un élément important du paysage que l'homme peut altérer considérablement en y installant des constructions. Si celles-ci se profilent sur l'horizon, elles constituent les premiers objets qui attirent le regard. Dans un travail où on considère les influences diverses du relief sur l'aménagement du territoire, il convient de ce fait de cartographier les endroits, lignes de crêtes ou

convexités, où il importe d'être particulièrement vigilant en accordant des permis de bâtir. Une carte présentant ces zones particulièrement fragiles a été établie en distinguant, d'une part, les lignes de crêtes principales où une construction de plus de 5 m d'élévation apparaîtra depuis des crêtes voisines en l'absence de toute couverture arbustive et, d'autre part, les principales convexités qui bordent ces lignes de crêtes et où une construction se profilera sur la ligne d'horizon pour un observateur situé en contrebas. Parmi les convexités, l'attention a été aussi particulièrement attirée sur celles qui jalonnent les versants de l'Ourthe et de l'Ambève. Une convexité nette sépare en effet les parties inférieures des versants qui, généralement boisées, ont un grand attrait. Il nous paraît intéressant de conserver autant que possible ces versants intacts et de ne pas laisser s'installer des constructions qui dépareraient le paysage en étant visibles du fond de ces vallées.

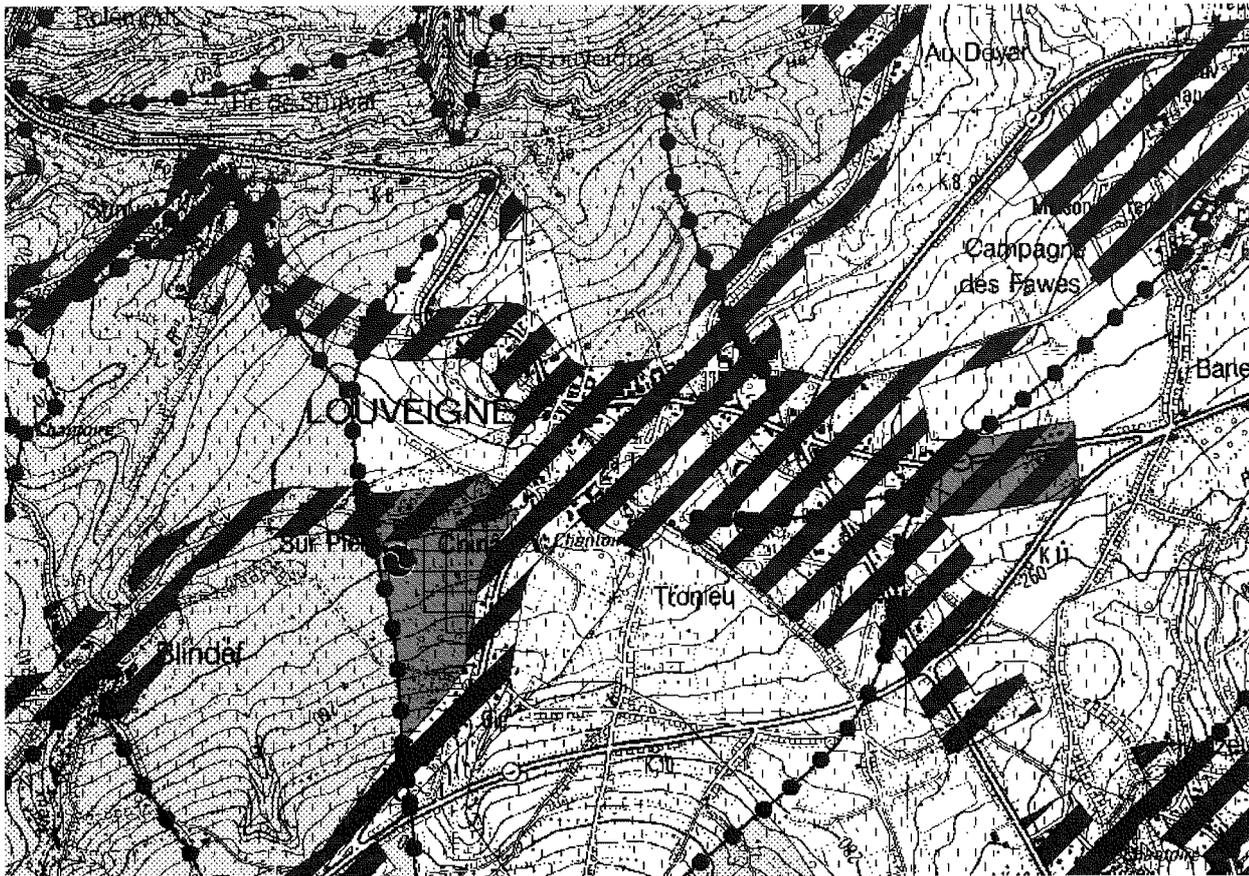
J. Les contraintes liées à l'assainissement (D. Closson et A. Pissart) (figure 4)

Face à la dépense colossale que représente l'assainissement des eaux de surface auquel la Région wallonne est contrainte par les directives européennes, il est indispensable d'avoir une vue claire des problèmes et de reconnaître les zones où l'égouttage sera difficile, et donc coûteux à réaliser, et celles où l'égouttage sera facile, c'est-à-dire relativement bon marché, ne serait-ce que pour établir l'ordre dans lequel, dans un souci d'assainissement le plus rapide possible, les travaux devront être exécutés.

La carte des contraintes d'égouttage divise la commune de Sprimont en des secteurs de trois types que nous détaillons ci-dessous :

1. Les zones où l'égouttage est ou peut être réalisé par *gravité* en conduisant les eaux vers une *station d'épuration prévue au PCGE (plan communal général d'égouttage)* ou vers des stations de refoulement déjà construites. Autrement dit, il s'agit des zones où l'assainissement peut être réalisé sans problème.
2. Les zones d'habitat où l'égouttage n'est pas prévu au PCGE, ainsi que les zones où l'égouttage n'est pas réalisable par gravité vers une station d'épuration prévue au PCGE. Dans ces zones, l'assainissement sera réalisé par des systèmes d'épuration individuels. Compte tenu du manque d'entretien habituel de ces dispositifs, l'habitat devrait y être limité au maximum. Ont été figurées également, dans la même catégorie, les zones dont l'écoulement par gravité peut être réalisé vers une station d'épuration mais qui se trouvent à plus de 1 000 m d'une connexion possible à un réseau prévu au PCGE.
3. Les zones d'habitat où l'égouttage est prévu par le PCGE par l'intermédiaire de stations de refoulement à

Figure 4



Station d'épuration existante.	—	Zones dans lesquelles l'épuration est prévue au plan communal général d'égouttage. L'écoulement des eaux s'effectue par gravité.
+I, Station de pompage future.	—	Zones dans lesquelles l'épuration n'est pas prévue au plan communal général d'égouttage.
S Limite de bassins versants.	—	Zones situées à plus de 500 mètres d'un égout existant.
le Zone d'habitat à caractère rural du plan de secteur.	1	Zones dans lesquelles l'épuration est prévue au plan communal général d'égouttage. L'assainissement nécessite une station de refoulement.

0111  1000m

1
N

Extrait de la carte des contraintes d'assainissement. Carte réalisée par A. Pissart et D. Closson

construire ainsi que les zones où le plan général d'égouttage pourrait être modifié pour réaliser des économies substantielles. Dans ces zones, des limitations au moins temporaires devraient être imposées, même dans les zones d'habitat existantes. Dans la même zone ont été placés les endroits où l'écoulement par gravité est possible mais qui se

trouvent à plus de 500 m d'une connexion possible à un réseau prévu au PCGE. La connexion au réseau d'égouttage y sera très coûteuse.

Il est évident que toute cette cartographie est basée sur le principe que l'épuration individuelle est inefficace parce que très malaisée à contrôler. Sans surveillance

rigoureuse, l'épuration est inefficace car les particuliers ne s'en soucient pas. Un grand nombre d'habitants ne savent même pas ce qu'il advient de leurs eaux usées! Si l'aménagement du territoire disposait de moyens de surveillance suffisants pour assurer la qualité de l'épuration individuelle, les conséquences qui peuvent être tirées de la cartographie que nous présentons, seraient beaucoup moins impératives.

III. CARTE DE SYNTHÈSE RASSEMBLANT TOUTES LES CONTRAINTES PHYSIQUES (D.Closson et A. Pissart) (figure 5, p. IV et V)

A. Principe de la carte

Les données multiples et diverses qui ont été rassemblées dans la présente étude et qui ont été présentées ci-dessus, doivent être figurées sur un document unique, de consultation aisée si l'on veut qu'il soit utilisé par les aménageurs. Il serait certes possible d'imprimer une carte représentant toutes les plages reconnues sur les cartes d'analyse et de les distinguer par des lettres ou des chiffres représentant tous les éléments pris en compte. Une telle carte serait malheureusement très difficilement lisible et de ce fait fort peu utile.

Une carte de synthèse dont nous donnons un extrait a donc été réalisée en abandonnant un certain nombre de données et en ne conservant que les éléments les plus significatifs. Dans cette perspective, nous avons été amenés à établir une hiérarchie dans les contraintes physiques que nous avons étudiées. Celle que nous avons retenue est la suivante :

1. Les contraintes physiques qui mettent en danger la vie ou les biens (bleu, rouge et violet)

Parmi ces contraintes arrivent en premier lieu les inondations. La carte de synthèse fait apparaître très clairement les zones qui sont inondées lors des crues qualifiées de décennales (bleu turquoise) et les zones recouvertes d'eau lors des crues maximales dont des témoignages ont été conservés (bleu clair). Les fonds de thalweg où des écoulements importants peuvent se produire (bien que très rarement) sont représentés par un trait bleu clair.

Les zones reconnues comme présentant un risque karstique, c'est-à-dire un risque d'affaissement du sol, apparaissent clairement (rouge pour le risque le plus grave, rose pour un risque moins grand) sur le document de synthèse. Les fonds de vallée où se cumulent les risques karstiques et les risques d'inondation apparaissent en violet. Si des zones instables résultant de l'existence de glissements de terrain avaient été reconnues sur la commune de Sprimont, elles apparaîtraient en rouge. Enfin sont représentés également de la même couleur rouge les versants très raides qui dépassent la valeur du talus d'équilibre des éboulis, et sur lesquels des blocs de

Pierre peuvent rouler rapidement sous la seule action de la gravité. Seraient aussi figurées en rouge les zones situées en contrebas de falaises et qui seraient menacées par des éboulements (pas sur la commune de Sprimont).

2. Les contraintes physiques qui imposent des règles évidentes de bon aménagement local (orange)

Les zones de protection des captages (dites zones de prévention IIIb), les lignes de crêtes où les constructions risquent d'altérer les paysages, et les zones soumises à l'érosion latérale des rivières sont indiquées de la même manière par des teintes orange d'autant plus marquées que les contraintes que nous venons d'énumérer se superposent.

3. Les contraintes physiques qui concernent le bon usage des sols ou se rapportent aux zones peu favorables à l'installation de constructions (jaune)

Il a semblé intéressant de faire figurer sur notre carte les terres les plus fertiles car il conviendrait de leur conserver une vocation agricole. Par ailleurs, nous avons représenté également en jaune les secteurs qui paraissent peu favorables pour les constructions. C'est le cas des zones très mal exposées qui ne reçoivent que peu les rayons du soleil, ou encore les zones temporairement très humides (nappes affleurantes), ou enfin les zones correspondant à des pentes supérieures à 15 % (où l'excavation de profondes fondations peut entraîner un surcoût non négligeable). Ici encore la teinte jaune est d'autant plus vive que plusieurs contraintes de la même catégorie se superposent. Elles se distinguent facilement soit par leur localisation près des rivières, soit parce que les zones de protection des captages sont entourées d'un trait bleu.

4. Les contraintes liées à l'assainissement des eaux usées (hachurés)

Appartiennent à cette catégorie de contraintes, d'abord, les zones qui ne peuvent être raccordées au réseau d'assainissement prévu au plan communal général d'égouttage. La contrainte ici est en bonne partie une contrainte physique car la pente du terrain intervient de manière déterminante; toutefois la localisation des zones non égouttables n'est pas contrôlée seulement par ce facteur mais résulte aussi des options qui ont été prises dans le plan d'égouttage, et spécialement de la localisation des stations d'épuration. Comme cette contrainte est susceptible d'être modifiée fondamentalement (par une modification du plan d'égouttage, par une modification des zones d'habitat, ou encore par l'apparition de systèmes d'épuration individuels performants, fiables et contrôlés), il est apparu souhaitable de clairement distinguer cette contrainte d'assainissement des autres contraintes physiques. C'est la raison pour laquelle elle a été représentée d'une manière totalement différente, c'est-à-

dire par des hachurés. Les zones non égouttables sont figurées par des hachurés verticaux. Elles comprennent les zones qui ne peuvent pas être égouttées par gravité d'après le PCGE et les zones égouttables par gravité, mais qui se trouvent à plus de 500 m d'une connexion possible à un réseau d'égouttage. Les hachurés obliques indiquent les zones à problèmes, à savoir : 1. les zones discutables où il convient de se demander si le PCGE ne doit pas être modifié pour des raisons d'économie; 2. les zones qui doivent être assainies par des stations de pompage à *construire* et où il convient de limiter les constructions tant que ces stations ne sont pas en service.

Il faut souligner aussi toute l'importance du croisement des données figurées sur cette carte. Il est évident en effet que les zones qui se trouvent dans les zones de prévention II b et qui ne peuvent être égouttées posent un problème majeur aux aménageurs. Il est interdit en effet de laisser percoler, dans le sol de ces zones, les eaux usées qui doivent être conduites en dehors des zones de prévention des captages. Un complément au plan d'égouttage doit absolument être apporté et, en tout cas, la plus grande attention doit être consacrée à ces zones.

Un certain nombre de contraintes que nous avons cartographiées ne sont pas figurées sur cette carte de synthèse. Il s'agit notamment de l'épaisseur de la couche meuble pour laquelle nous avons seulement trouvé les indications de la carte pédologique mais celles-ci ne vont pas au-delà d'une profondeur de 80 cm ou de 125 cm. **L'importance pratique limitée de ces renseignements est telle qu'ils ne nous ont pas paru mériter de figurer sur la carte de synthèse.**

B. Analyse de la carte de Sprimont

La présentation de la carte de synthèse de Sprimont que nous donnons ci-dessous montre mieux les indications précieuses pour l'aménagement du territoire qui y sont rassemblées.

1. Zones inconstructibles

Comme des inondations de fréquence décennale recouvrent les parties des plaines alluviales de la vallée de l'Ourthe et de l'Amblève figurées en bleu turquoise sur la carte de synthèse, ces territoires devraient être considérés comme inconstructibles. Ces zones s'étendent sur une partie des territoires placés en zone d'habitat à Chanxhe, Rivage et à proximité de la confluence Ourthe-Amblève.

En ce qui concerne les inondations susceptibles d'intervenir dans les fonds des vallées affluents de l'Ourthe et de l'Amblève, le risque d'inondation est beaucoup moins grave car la période de récurrence (difficile à déterminer) est beaucoup plus longue. Sont figurées en bleu clair les zones où un risque existe de

voir apparaître une crue importante. Il est prudent que, dans ces zones, les thalwegs soient suffisamment dégagés pour permettre l'écoulement de flots d'eau qui pourraient survenir.

Les risques karstiques, figurés en rouge et en rose sur cette carte, s'étendent à un certain nombre de zones d'habitat notamment à Hayen, Sprimont, Florzé, Rivage, Gomzé-Andoumont, Banneux, Sendrogne, Louveigné et Damré. Il s'agit de zones d'extension réduite mais, comme nous l'avons souligné précédemment, dans ces zones, le risque d'affaissement du sol est important.

Enfin apparaissent également en rouge les versants en très forte pente (supérieure à 58 (70) où des blocs de rocher peuvent rouler sur la pente. Ces zones ont une extension réduite et ne touchent aux zones d'habitat qu'à Chanxhe-La Préalles et dans la vallée de l'Amblève près de sa confluence avec l'Ourthe.

2. Zones où les autorisations de bâtir ne doivent être accordées qu'avec circonspection

En orange entouré d'un trait bleu apparaissent les zones de prévention IIb des captages (projet SWDE). Les eaux usées ne peuvent s'y infiltrer, même après épuration; aussi elles doivent être conduites au-delà des limites fixées. Il est évidemment souhaitable d'y limiter les constructions. Dolembreux, Betgné, Lincé et Rouvieux sur la carte, ainsi que Cornémont, Sendrogne et Warnoumont couvrent des zones qui devraient être ainsi protégées. Il est cependant évident que des limitations de construction définitives ne pourront pas être imposées à des zones d'habitat aussi étendues.

Mais cette contrainte prend toute son importance lorsque l'on considère en même temps les contraintes d'assainissement. Il y a lieu d'être très attentif et même de déclarer *inconstructibles* les territoires, heureusement d'étendue réduite où à la fois la collecte des eaux usées n'est pas prévue dans le plan communal général d'égouttage et qui, d'autre part, se trouvent dans la zone de prévention des captages. Sur la commune de Sprimont, de tels territoires existent en six endroits : partie est de la zone d'habitat de Lincé, partie sud-est de la zone d'habitat du Fayi et partie est de la zone d'habitat de Rouvieux, une grande partie de l'habitat de Sendrogne, la partie sud de la zone d'habitat de Cornémont et la partie sud de la zone d'habitat de Warnoumont.

La plus grande attention doit également être accordée aux zones de prévention IIb des captages où l'assainissement est représenté par des hachurés obliques car l'égouttage n'y est pas prêt d'être réalisé (station de pompage à construire), et parfois l'égouttage n'est pas possible par gravité. Il s'agit de la partie sud-est de la zone d'habitat de Dolembreux, de la zone d'habitat de la ligne de crêtes entre Esneux et Dolembreux et du village de Betgné, d'une zone d'habitat située au nord-est du village de Lincé, et d'une zone d'habitat située au nord du hameau de Cornémont.

opération délicate. Il est par contre assez facile de repérer les cuvettes fermées, généralement à la suite de la construction d'une route en remblai, qui risquent d'être inondées lors de pluies exceptionnelles. Ces zones méritent d'être reconnues sur le terrain et figurées sur la carte.

L'étude des phénomènes karstiques est une autre recherche absolument indispensable dans les régions où le substratum est calcaire. La méthodologie à suivre est **clairement présentée dans le travail de C. Ek et V. Mousny**. Il est impossible de s'affranchir d'une recherche de terrain qui prend beaucoup de temps et demande un grand effort.

Quant aux pentes très raides, sur lesquelles des blocs peuvent dévaler la pente, un modèle numérique de terrain permet de les reconnaître facilement mais leur cartographie pourrait être tout aussi bien réalisée directement sur une carte au 1/10 000.

Parmi les contraintes de bon aménagement, celles liées à l'égouttage nous ont paru les plus importantes. Liées aux zones de protection des captages, elles déterminent des zones où il conviendrait de ne plus construire et des zones qui devraient être déclarées momentanément

inconstructibles tant que l'égouttage n'y est pas effectif. Ce travail n'est réalisable que si le plan communal général d'égouttage est disponible. Il est clair que, dans toute étude des contraintes physiques, celles liées à l'égouttage devront être soigneusement prises en compte.

Les autres contraintes sont moins impératives pour l'aménagement et doivent être aussi cartographiées si les aménageurs décident d'en tenir compte. La cartographie des lignes de crêtes n'offre aucune difficulté spéciale et peut être réalisée facilement. Il n'en va pas de même pour la cartographie de la qualité des sols, celle des nappes temporaires, et celle de l'épaisseur des sols. La préparation de cartes semblables à celles que nous avons réalisées demande la digitalisation des données complexes de la carte pédologique et leur interprétation. En ce qui concerne l'épaisseur des sols, nous ne pensons **pas que ce travail mérite d'être fait car les renseignements disponibles sont limités et pas assez intéressants**. Enfin, les cartes d'exposition aux solstices sont certes intéressantes mais elles nécessitent la création d'un modèle numérique de terrain qui n'est par ailleurs utile que pour déterminer les secteurs où la pente est inférieure à 15 %.

Adresse des auteurs : Albert PISSART et Damien CLOSSON
Département de Géographie physique
Université de Liège
Sart Tilman, B11
Allée du 6 Août
B - 4000 Liège

Figure 5 - Extrait de la carte de synthèse rassemblant les plus importantes contraintes physiques.
Carte réalisée par D. Closson et A. Pissart.

GRAVES RISQUES PREVISIBLES

Inondations décennales.

Inondations de 25 ans de récurrence pour l'Amblève et de 70 ans pour l'Ourthe.

Petites vallées présentant un risque d'inondation.

 Contraintes fortes liées au karst. Danger d'effondrement.

 Axe de développement des phénomènes de dissolution dans le karst.

 Contraintes fortes liées au karst. Danger d'effondrement. Petits vallons présentant un risque d'effondrement.

 Axes de développement des phénomènes de dissolution liés au karst.

Petits vallons présentant un risque d'inondation.

Pentes supérieures à 58%. Risques d'éboulis.

RISQUES MOYENS LIES AU BON AMENAGEMENT LOCAL

Zone de prévention IIb des captages (projet S.W.D.E.).

La limite est soulignée par un liseré bleu.

Ligne de crête avec convexités principales qu'il convient de protéger pour sauvegarder les paysages (liseré vert).

Superposition des zones de prévention IIb des captages (projet S.W.D.E.) et des lignes de crête ou convexités principales qu'il convient de protéger pour sauvegarder les paysages.

CONTRAINTES MINEURES : BON USAGE DES TERRES ET ZONES DEFAVORABLE A L'HABITAT

Une contrainte définie par une des lettres suivantes :

s - meilleurs sols pour les pâtures, cultures, feuillus et épicéas;

d - nappes temporaires ou permanentes;

f - zones recevant un minimum d'énergie toute l'année;

p - pentes comprises entre 15% et 58%.

Idem en superposition sur une zone à risque moyen.

Deux ou trois contraintes superposées, définies par deux lettres mentionnées ci-dessus.

Idem en superposition sur une ou des contraintes moyennes.

AUTRES

PAS DE CONTRAINTES PHYSIQUES.

- Ourthe et Amblève.

Carrières - autoroutes.

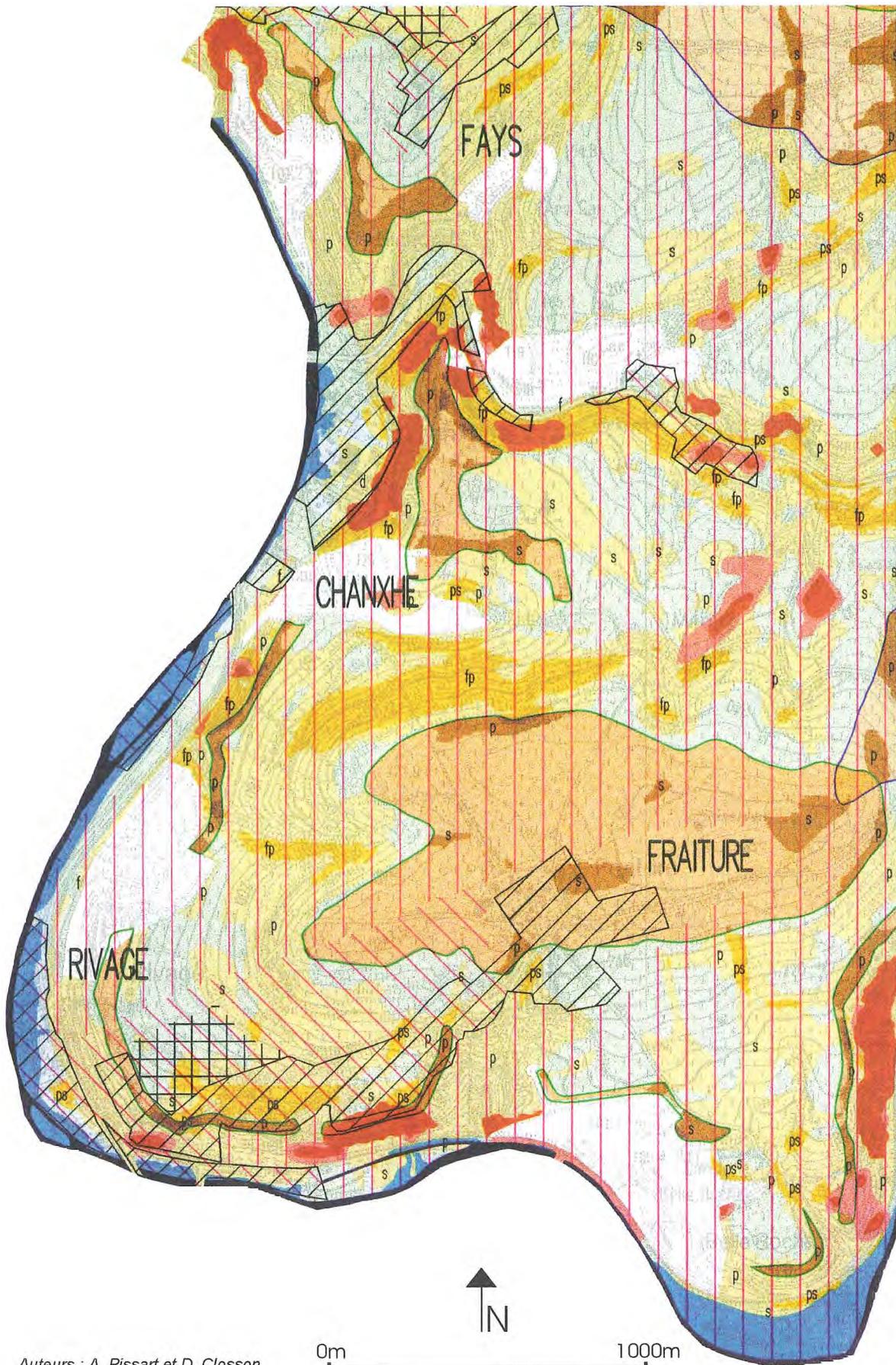
— Zones d'habitat à caractère rural.

Extension d'habitat.

CONTRAINTE GEOTECHNIQUE ASSAINISSEMENT DES EAUX USEES

II Zones d'habitat ou l'égouttage est prévu par le PCGE par l'intermédiaire de stations de refoulement à construire ainsi que zones où le plan d'égouttage pourrait être modifié pour réaliser des économies substantielles.

III Zones où l'égouttage n'est pas prévu par le PCGE, ainsi que les zones où l'assainissement par gravité vers une station existante ou prévue, n'est pas réalisable. Zones où l'écoulement par gravité peut être réalisé mais qui se trouvent à plus de 500 mètres d'une connexion possible à un réseau prévu par le PCGE.



Auteurs : A. Pissart et D. Closson.