ANALYSE STRUCTURALE DE TERRAIN POLYPHASÉ

L'analyse structurale d'une région consiste à décrire et interpréter tous les éléments structuraux à toutes les échelles (échelle de la carte régionale, échelles mésoscopique et microscopique). Le but de l'analyse structurale est de fournir un cadre structural systématique qui permettra d'établir les relations spatiales et chronologiques entre les différents éléments structuraux ayant affecté les roches de la région étudiée et de les relier aux processus mécaniques et géodynamiques responsables de leur développement. L'analyse structurale implique donc l'observation, la description, l'analyse et l'interprétation des types de plis, des structures planaires et linéaires, des fractures et veines ainsi que les failles de la région.

L'exercice qui suit vous permettra d'effectuer l'analyse de données lithologiques et structurales. Les éléments structuraux tels que l'orientation de la lithologie, les schistosités, les linéations et les plis parasites nous renseignent sur la position en carte des structures régionales. Rappelons que l'orientation de la foliation régionale (clivage ou schistosité) est parallèle à la trace axiale des plis régionaux qui lui sont contemporains. De même, la linéation d'intersection entre la stratification et la foliation est parallèle à l'axe des plis. Les plis asymétriques indiquent la polarité structurale et sont utilisés pour localiser les anticlinaux et synclinaux régionaux. Les plis asymétriques en M se retrouvent dans la région axiale des plis régionaux tandis que les plis asymétriques en S et en Z se retrouvent seulement sur les flancs des plis régionaux. Notons également que la foliation régionale est perpendiculaire à la stratification lorsque l'on se situe dans la région axiale des plis régionaux. Dans ce cas, la valeur du pendage de la stratification sera la même que la plongée des plis. D'autre part, l'analyse statistique des données structurales fournit d'importants renseignements concernant la géométrie des structures régionales, i.e. le style structural, l'orientation des plis et leur plongée, la relation chronologique entre les différentes structures planaires (voir les notes du laboratoire sur l'analyse structurale des surfaces plissées).

RÉGION DE SAINT-MALACHIE - CADRE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL

La région de Saint-Malachie se situe dans les Appalaches, entre Sainte-Marguerite au SW et Armagh au NE, à une cinquantaine de kilomètres à l'est de la ville de Québec (figure 1). La région a été cartographiée en détail à l'échelle de 1:20000 par D. Lebel, pour le compte du Ministère des ressources naturelles du Québec (Lebel et Hubert, 1995a) (figure 2). Les roches exposées dans la région appartiennent aux formations sédimentaires et métamorphiques d'âge Cambrien ou Ordovicien, quoique la base des plus vieilles unités puisse être d'âge Hadrynien. Ces sédiments se sont accumulés pendant et après la distension ayant abouti à la marge continentale laurentienne en bordure de l'océan Iapetus. Cette marge continentale a ensuite été démembrée lors de la mise en place successive de plusieurs nappes de chevauchement à l'Ordovicien moyen/supérieur pendant la fermeture de l'océan Iapetus (Williams, 1979). Les unités stratigraphiques de la région de Saint-Malachie ont été déformées lors de l'orogenèse taconienne de sorte qu'elles font partie de la zone tectonostratigraphique déformée de Humber (figure 1).

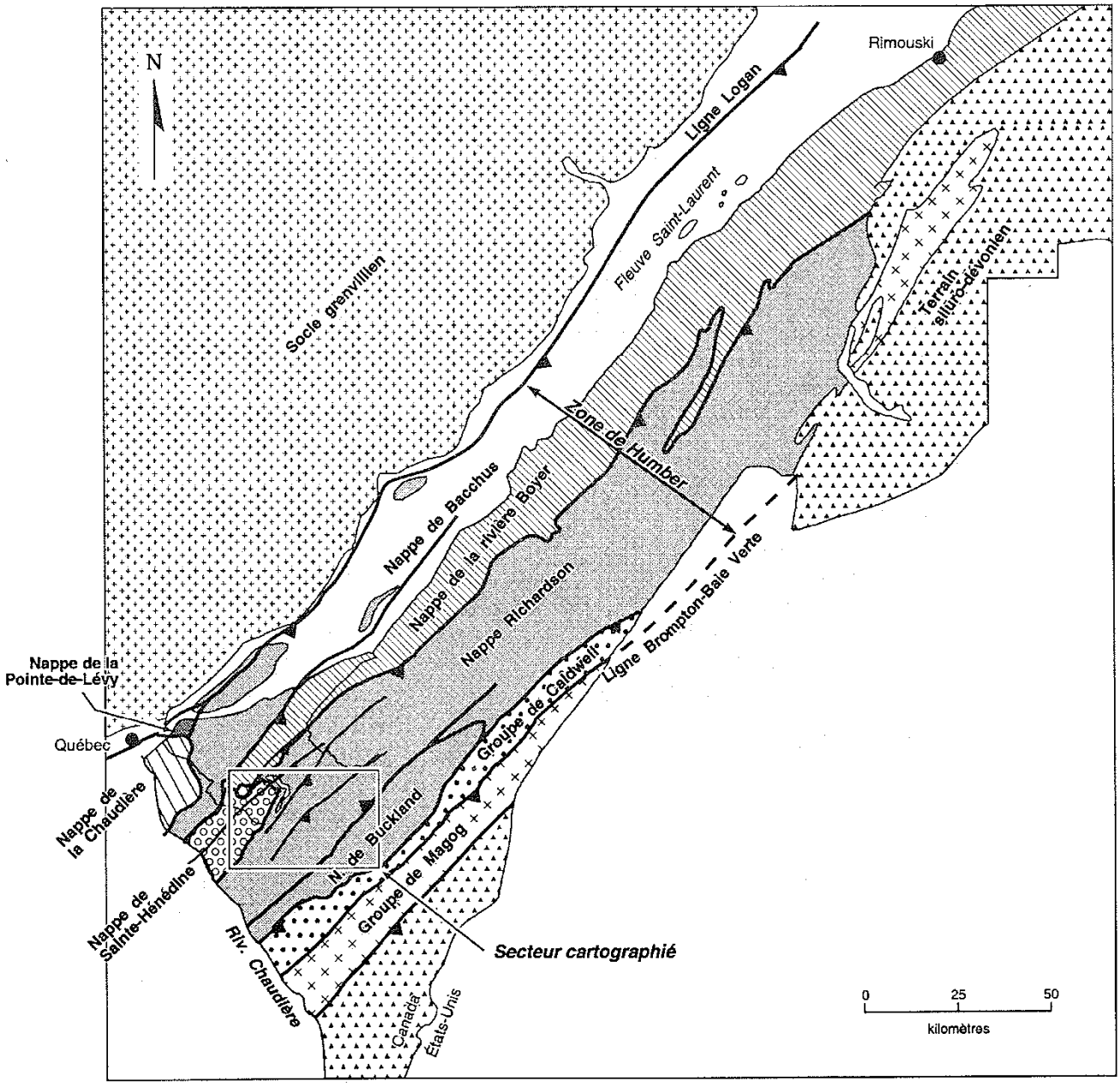


Figure 1. Éléments tectonostratigraphiques de la zone de Humber du Bas-Saint-Laurent et localisation de la région de Saint-Malachie (tiré de Lebel et Huber, 1993).

La ligne Logan constitue la limite NW des terrains allochtones de la zone de Humber des Appalaches. Dans la région de la ville de Québec, la ligne Logan affleure sur la rive nord de l'Ile d'Orléans, juste au nord de Sainte-Pétronille et à quelques centaines de mètres au nord du cap qui sépare la haute et la basse ville de Québec (St-Julien, 1995). La zone de Humber a été subdivisée en deux domaines de style structural distinct, soit le domaine des nappes externes et le domaine des nappes internes, séparés par la faille Richardson dans la région à l'étude. Au sud de cette faille, les roches sédimentaires de la zone interne ont été métamorphisées au faciès des schistes verts lors de l'orogenèse taconienne. Dans la région

environnante de Québec, le domaine des nappes externes est formé de six nappes qui sont du NW vers le SE, la Nappe du Promontoire de Québec, la Nappe de la Pointe-de-Lévy, la Nappe de la Chaudière, la Nappe de Bacchus, la Nappe de Sainte-Hénédine et la Nappe de la rivière Boyer. Plus au sud, on retrouve les roches du domaine interne qui sont regroupées dans trois nappes distinctes, soit du NW vers le SE, la Nappe de Richardson, la Nappe de Buckland et des Schistes de Bennett et la Nappe de Caldwell. Les nappes allochtones des Appalaches québécoises se sont mises en place successivement du SE vers le NW et consistent en un empilement de nappes de type duplex (Vallières, 1984).

La stratigraphie régionale de la région de Saint-Malachie a été décrite par six colonnes correspondant à la stratigraphie distincte de chacune des cinq nappes allochtones (figure 3). La nappe de Bacchus affleure dans l'extrémité NW du secteur cartographié. Trois unités sont reconnues au sein de cette nappe: les formations de l'Anse Maranda, de Lauzon et de la Pointe de la Martinière (figure 4). Les formations d'Armagh et de Saint-Roch sont corrélatives entre elles et constituent la base de la colonne stratigraphique des nappes de Richardson et de la rivière Boyer (figure 3). Dans la nappe de Richardson, la formation de Rosaire est lithostratigraphiquement corrélative du Groupe de Trois-Pistoles de la nappe de la Rivière Boyer. La nappe de Buckland est l'unité structurale la plus au SE de la région et constitue le coeur de l'anticlinorium des monts Notre-Dame. Cette nappe comprend la suite métamorphique de Bennett où trois unités lithologiques sont distinguées. Ces roches correspondent à des équivalents métamorphiques des grès de la Formation d'Armagh ou du Groupe de Caldwell et des pélites de la Formation de Rosaire.

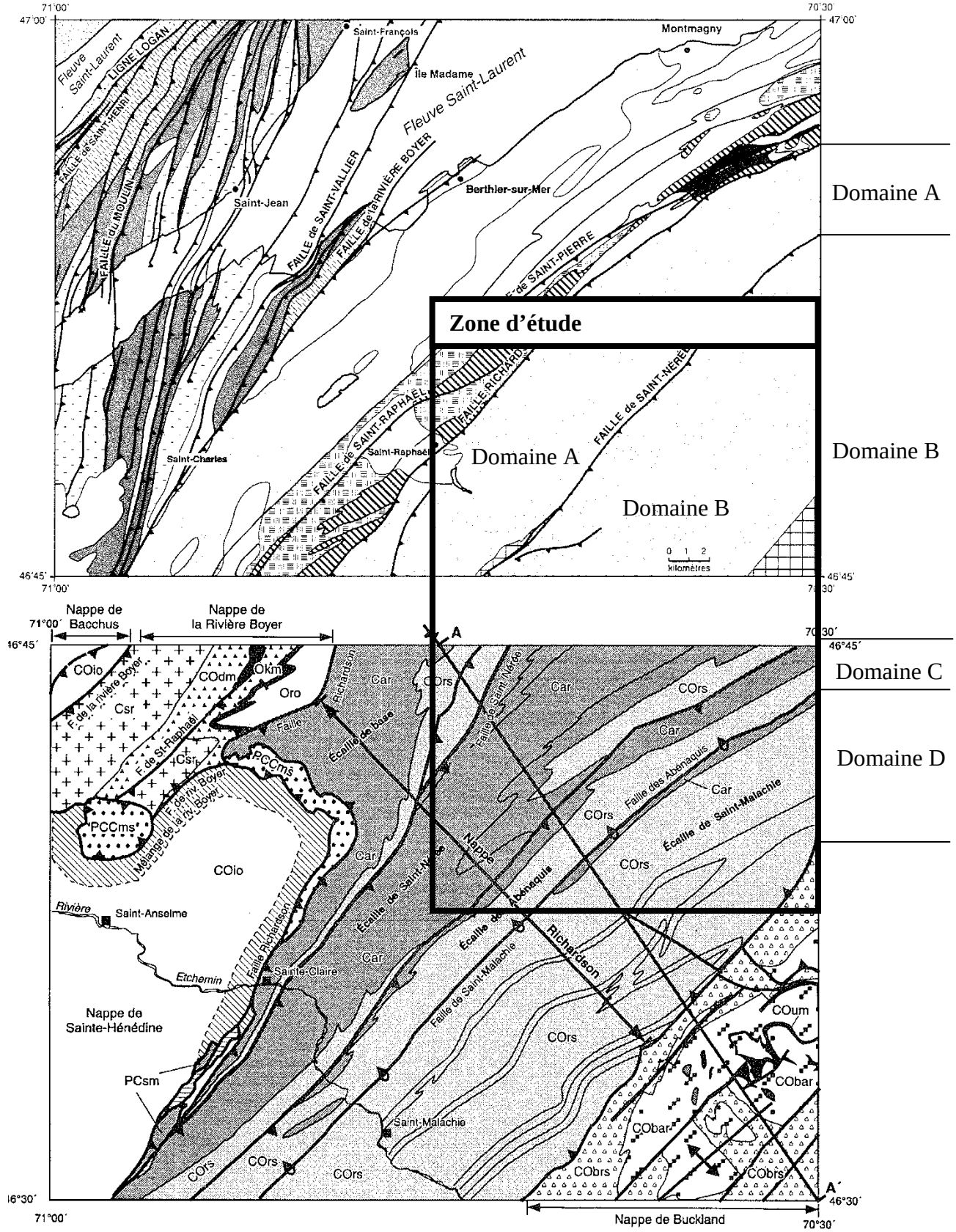
Vôtre travail pour cette étude de cas consiste à interpréter la géologie structurale de la région de Saint-Malachie à l'aide de la carte géologique et des données structurales disponibles. Cette région est caractérisée par des plis et des failles de chevauchement agencés ensembles selon un style structural de ceinture de plis et de chevauchements classique (*fold and thrust belt*). Dans le but de faciliter l'analyse structurale, la région est divisée en 4 domaines structuraux (figure 2):

- le domaine A, limité au sud par la faille de Saint-Nérée et au nord par la faille de Richardson ;
- le domaine B, limité au nord par la faille de Saint-Nérée et au sud par la faille d'Abénaquis;
- le domaine C, limité au nord par la faille d'Abénaquis et au sud par la faille de St-Malachie;
- et le domaine D, limité au nord par la faille de St-Malachie et au sud par la faille de Buckland.

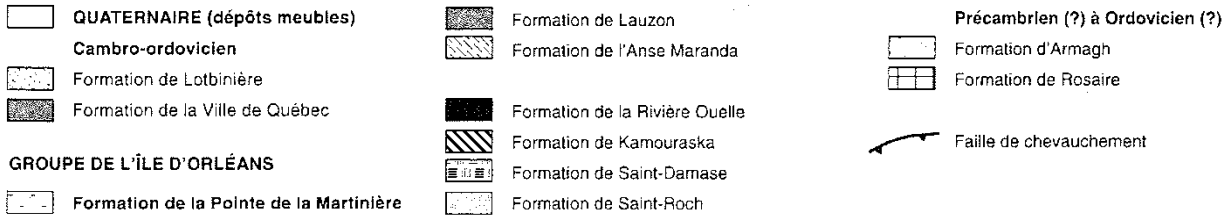
REFERENCES

Lebel, D et C. Hubert, 1995a. Géologie de la région de Saint-Malachie. Ministère des Ressources naturelles du Québec, rapport ET 93-03.

Lebel, D et C. Hubert, 1995b. Géologie de la région de Saint-Raphaël. Ministère des Ressources naturelles du Québec, rapport ET 93-02.


Zone d'étude
Domaine A
Domaine B
Domaine C
Domaine D
Fleuve Saint-Laurent
LIGNE LOGAN
FAILLE de SAINT-HENRI
FAILLE du MOULIN
FAILLE de SAINT-VALLIER
FAILLE de la RIVIÈRE BOYER
FAILLE de SAINT-PIERRE
FAILLE de SAINT-RAPHAËL
FAILLE de SAINT-NÉRÉE
FAILLE RICHARD
Saint-François
Île Madame
Montmagny
Saint-Jean
Berthier-sur-Mer
Saint-Charles
Saint-Raphaël
0 1 2 kilomètres
Nappe de Bacchus
Nappe de la Rivière Boyer
Nappe de Sainte-Hénédine
Nappe de Buckland
Rivière
Saint-Anselme
Etchemin
Sainte-Claire
Saint-Malachie
Faille Richardson
Écaille de base
Écaille de Saint-Malachie
Faille des Abénaquis
Écaille des Abénaquis
Faille de Saint-Narcisse
Mélange de la riv. Boyer
F. de la rivière Boyer
F. de St-Raphaël
COio
COdm
OKm
Oro
Csr
PCCms
PCsm
Car
COrs
COum
COobar
COobrs
71°00'
70°30'
47°00'
46°45'
46°30'

Légende de la du haut :



Légende de la du bas :

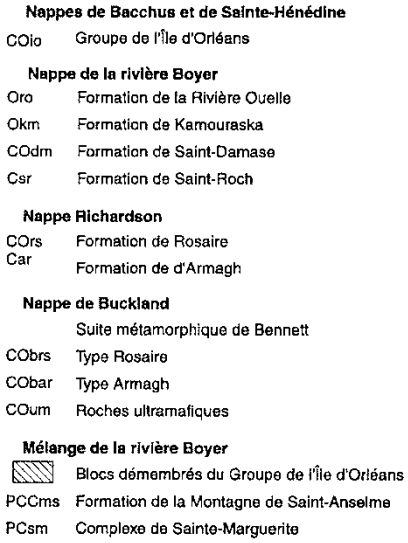


Figure 2. (et page précédente): Cartes géologiques sommaires des régions de Saint-Raphael et de Saint-Malachie (tirés de Lebel et Huber (1995a,b)). Localisation du secteur à l'étude et localisation des domaines.

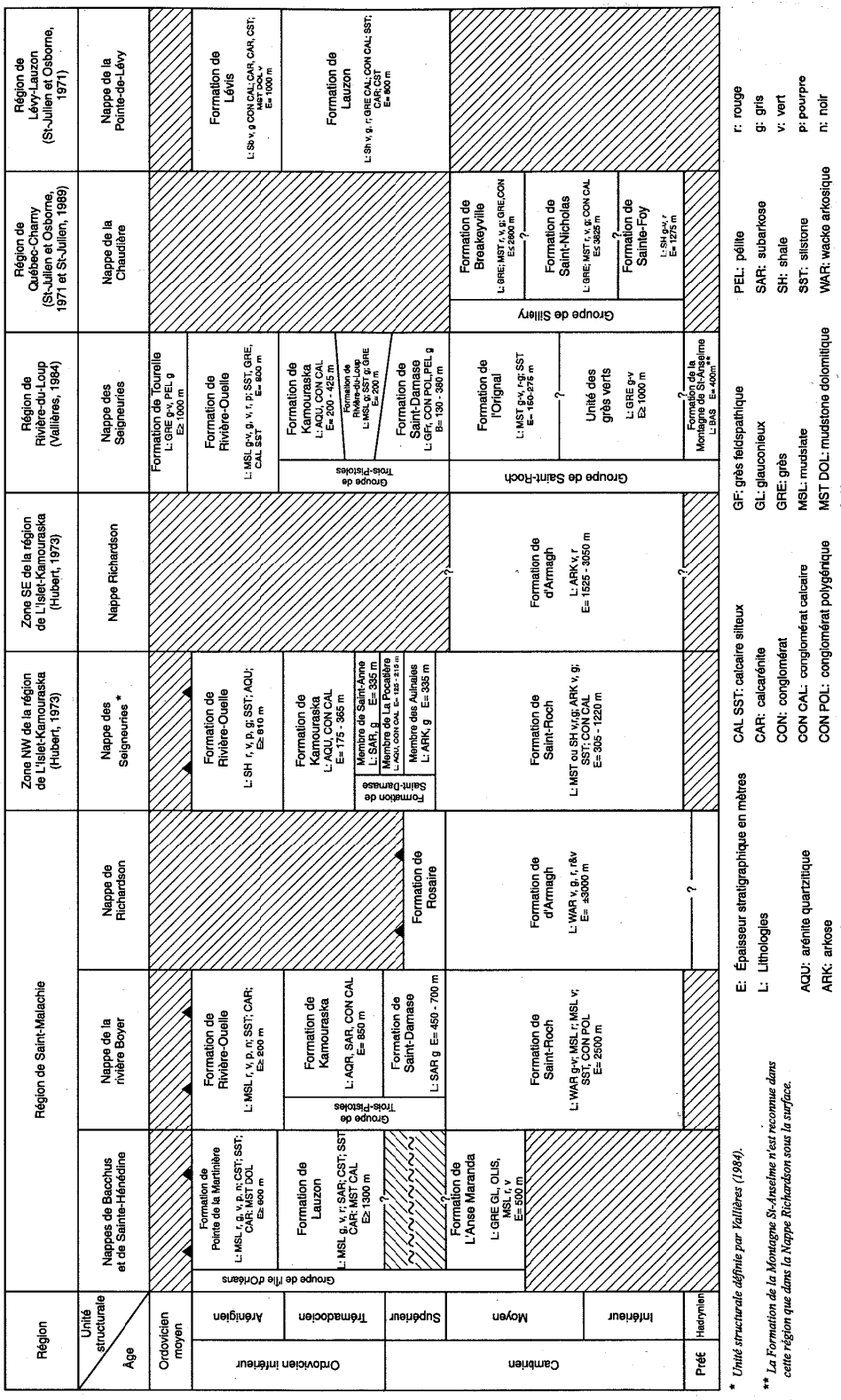


Figure 3. Corrélations stratigraphiques entre les unités des terrains allochtones de la région de Saint-Malachie et les régions adjacentes (tirés de Lebel et Huber, 1995a).

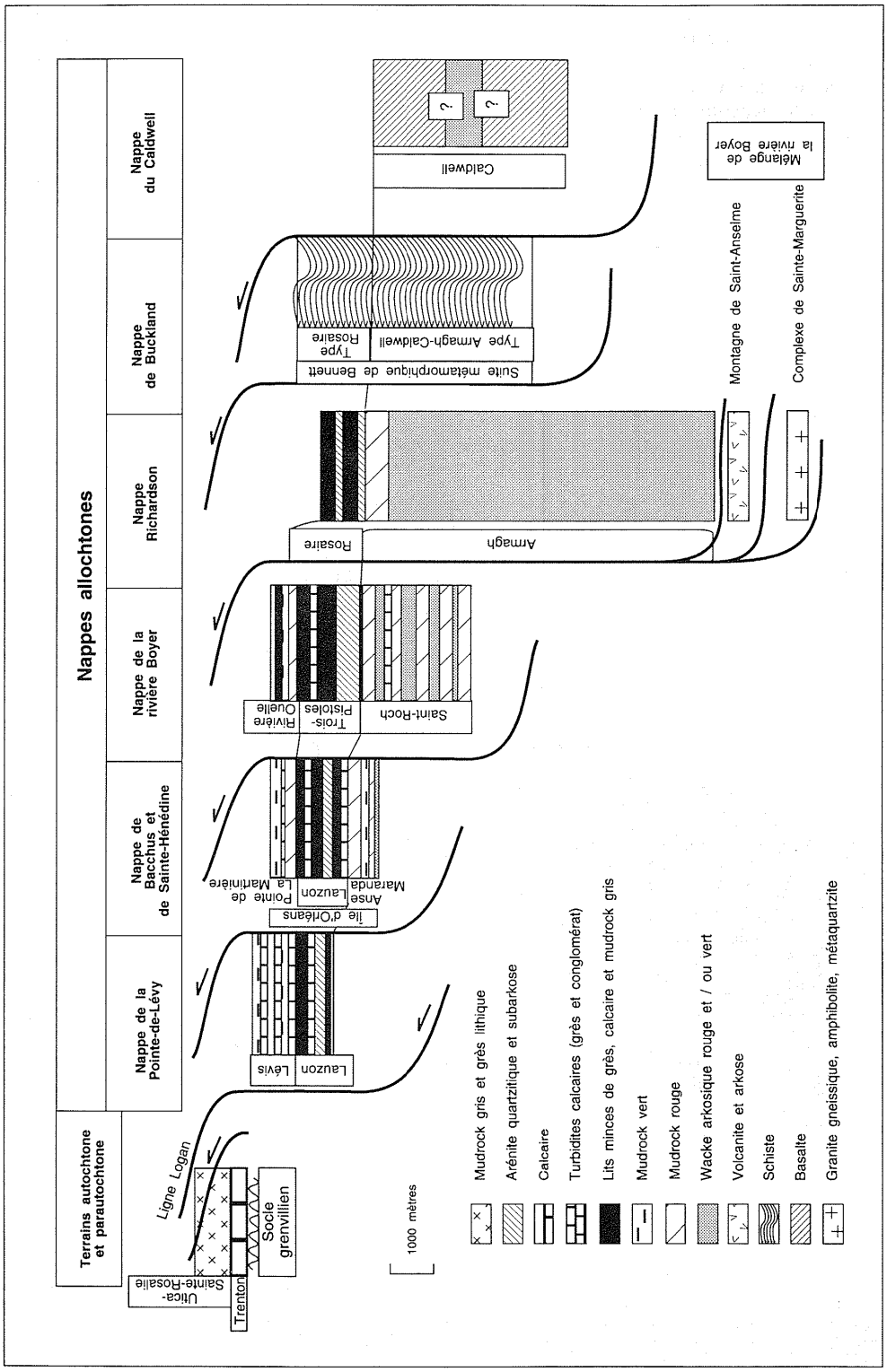


Figure 4. Relations stratigraphiques et structurales entre les unités des terrains allochtones de la région de Québec (tirés de Lebel et Huber, 1993).

Les étapes de l'analyse structurale devront comprendre:

1. une analyse régionale des données structurales du domaine B que vous trouverez sur le site internet du cours pour vous aider à décrire la géométrie des fabriques planaires et des plis régionaux.

2. la construction d'une coupe structurale schématique de la région traversant les 4 domaines.

3. une description morphologique et géométrique des plis dans le domaine B effectuée à l'aide des résultats de votre analyse structurale.

4. l'observation attentive de la carte géologique de la région dans le but de déterminer l'orientation des plis dans tous les domaines, à partir des données structurales de la carte. Vérifier la cohérence entre la carte et votre coupe. Discuter de l'orientation variable (ou non) des plis d'un domaine à l'autre.

5. une description du style structural de la région en fonction des notions acquises au cours (module sur les failles).

6. la détermination des différentes phases de déformation. Y a-t-il des évidences de tectonique polyphasée dans la région à l'étude et si oui dans quel domaine?

7. à l'aide des observations de recoupement des structures en carte et en coupe, déduire l'ordre chronologique de développement des plis et des failles, si possible.

Votre rapport devra comprendre un résumé, une introduction, un développement (résultats et discussion) et une conclusion. La section développement du rapport devra comprendre une discussion des points suivants:

- Les éléments structuraux observés dans la région et utilisés pour l'étude statistique;
- La subdivision de la région en domaines structuraux et la raison géologique qui motive cette subdivision;
- Le résultat de votre analyse structurale pour le domaine B;
- Une description morphologique et géométrique des plis dans le domaine B ;
- L'orientation des plis dans les autres domaines, à partir des données structurales de la carte;
- Une description du style structural de cette région en vous appuyant sur votre coupe et l'analyse structurale ;
- Une discussion sur la chronologie de développement des structures et les épisodes de déformation ;
- Une brève discussion du cadre géologique régional; style structural vs la position dans la chaîne appalachienne ;