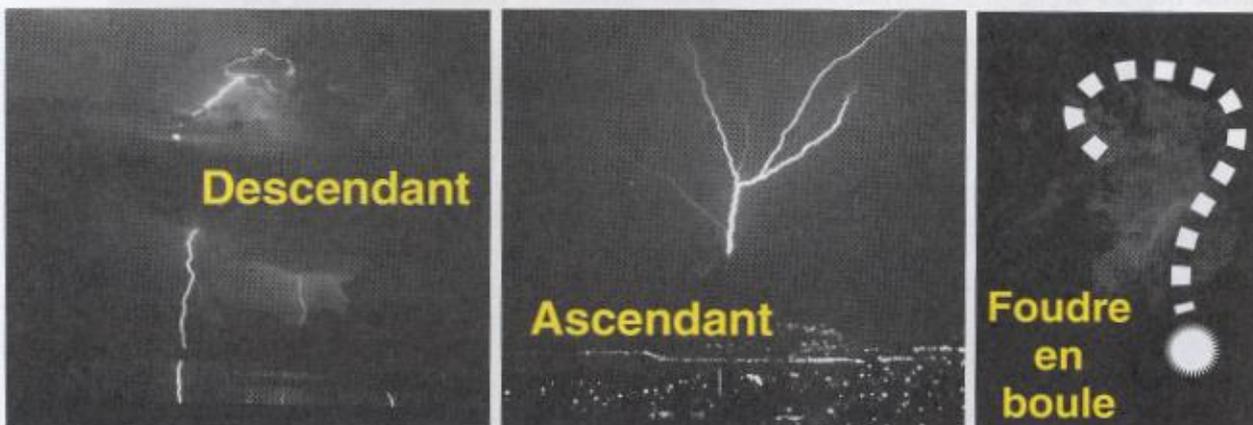
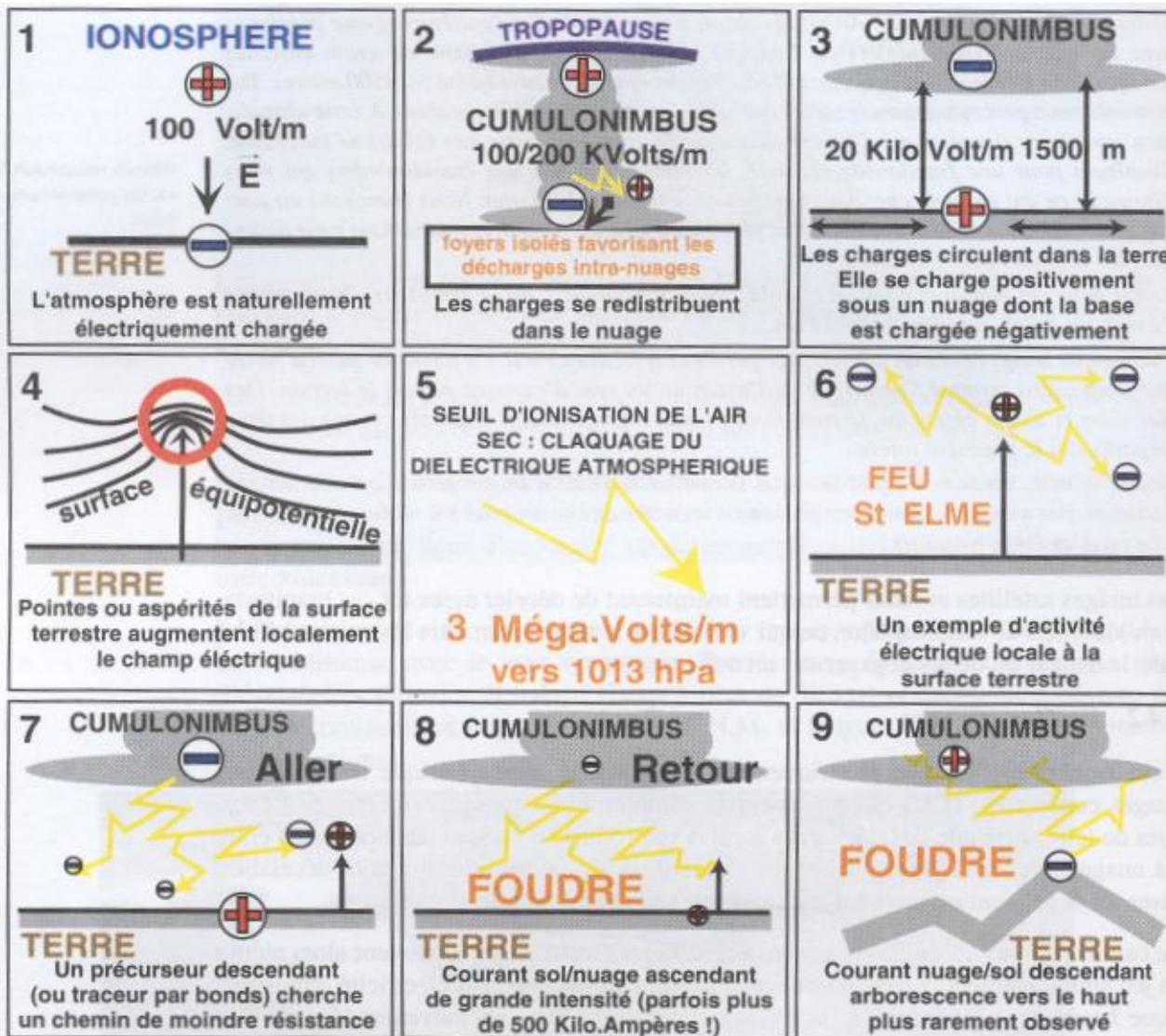


9.4.2 Foudre et orage

L'atmosphère est chargée électriquement. Le brassage atmosphérique dans les gros nuages convectifs (TCU) qui précèdent le cumulonimbus répartit les charges électriques de telle sorte que des décharges locales se produisent au sein des nuages ou entre les nuages. Ces premières **décharges électriques** de faible intensité sont décelables assez tôt et peuvent permettre d'anticiper sur une évolution plus importante.

Le cumulonimbus accentue encore les événements électriques qui peuvent alors mettre en jeu simultanément la base du nuage et le sol. Des décharges d'électricité atmosphérique beaucoup plus intenses (La **foudre** proprement dite, en moyenne 10 fois plus intense que les décharges électriques intra- et inter- nuages) se produisent le plus souvent entre le sol et le nuage.

La foudre s'accompagne d'une émission lumineuse intense (l'**éclair**) et d'une onde sonore (le **tonnerre**) (23).



9-23 La foudre se déroule entre le sol et un nuage cumulonimbus : les ramifications descendantes correspondent à un courant intense sol-nuages, les ramifications ascendantes à un courant intense nuages-sol

- Le condensateur atmosphérique constitué entre la terre et l'ionosphère se décharge constamment (courants de fuite). Ce sont les orages atmosphériques qui maintiennent le système chargé.
- La génération des charges dans un nuage est attribuée aux innombrables frottements et collisions entre les différents éléments d'un nuage (hydrométéores).
- La redistribution des charges au sein des nuages est généralement associée au tri qui est fait entre gros et petits éléments nuageux concentrés par la gravité vers le bas du nuage ou vers le haut. Les éléments légers (comme les cristaux) se chargeant positivement, les éléments lourds (comme les flocons de neige ou les gouttes) se chargeant négativement. Mais la grande dynamique d'un nuage orageux complique sérieusement l'étude de ces phénomènes.
- L'inversion du champ électrique au sol sous le nuage est facilitée par la topographie. Il y a aussi des raisons géologiques (nature d'un sol localement plus conducteur) à une très grande fréquence orageuse locale (forte activité kéraunique).
- Les petites effluves électriques (comme le feu St Elme) qui se concentrent autour de certains objets sont souvent les prémisses d'une plus forte décharge.
- La recherche par le précurseur d'un chemin de moindre résistance à travers le milieu atmosphérique, très hétérogène entre le nuage et le sol, conduit à ce tracé hésitant que dessine la grande luminosité de l'arc en retour (canal foudre).
- Le canal conducteur de la foudre ne dépasse pas quelques centimètres de diamètre. Fort rayonnement électromagnétique et onde de pression l'accompagnent. C'est cette dernière qui est à l'origine de l'effet sonore (le tonnerre). Le roulement du tonnerre s'explique par la progression de l'onde de pression normalement au canal. Notre oreille perçoit ensuite la composition de toutes ces émissions sonores.
- Les coups de foudre ascendants positifs (entre sol négatif et base du nuage positif) sont rares mais d'une exceptionnelle intensité, siège de courants continus durables.
- Une activité électrique sous forme d'éclairs en nappes se produit souvent au sommet des nuages orageux. La nuit, ils sont observables bien au delà de l'horizon jusqu'à plusieurs centaines de kilomètres. Ce sont les « éclairs de chaleur » des débuts de nuit d'été.
- La foudre en boule est un phénomène inexplicable. En particulier, son observation humaine n'a jamais été confirmée par une observation photographique identique. Est-ce seulement une impression visuelle ?

Lorsque le tonnerre est entendu (ce qui signifie que l'origine n'est pas trop lointaine) c'est l'**orage**.

Sachez aussi que l'orage implique toujours la présence de cumulonimbus (alors que l'inverse n'est pas vrai).

L'activité électrique nuageuse peut se déceler à partir des émissions électromagnétiques associées aux éclairs. C'est ainsi que sont réalisées les images localisant les impacts de foudre (systèmes Météorage et Safir).

9.4.3 Rafales descendantes (downburst)

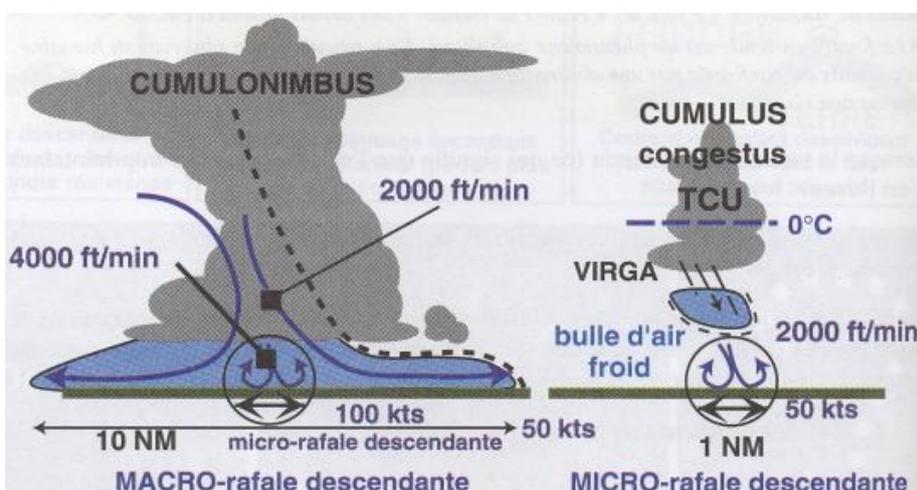
Nous avons vu pourquoi de violentes **rafales descendantes** (downburst) peuvent naître dans les gros nuages convectifs précipitants que sont les cumulus congestus (TCU) et les cumulonimbus (CB). Attention en particulier aux virga, ces panaches de précipitations qui se forment sous les nuages convectifs assez épais, mais qui n'atteignent pas le sol, indiquant par là même que toutes les précipitations se sont évaporées. De ces virga, plus près du sol, il ne reste que de l'air froid, piège invisible qui se précipite vers le bas.

A la surface du sol, l'air froid s'étale en un mouvement divergent, parfois même rebondit comme l'eau d'un jet puissant que l'on dirige normalement au sol. Les rafales descendantes, même les plus intenses ne correspondent en surface qu'à une légère surpression locale de quelques hecto-Pascals.

Ces rafales descendantes ont été classées en fonction de leur taille.

Celles de plus grande échelle sont baptisées **macro rafales descendantes** (macroburst). Accompagnant le front de rafale de certains gros cumulonimbus, elles peuvent s'étendre sur plusieurs nautiques de large, descendre à plus de 2000 ft/min et provoquer au sol des rafales horizontales de plus de 50 noeuds (24)

Celles de plus petite échelle sont baptisées **micro rafales descendantes** (micro-burst). Isolées sous de puissants nuages convectifs précipitants comme les cumulus congestus ou individualisées au sein de certaines macro-rafales



descendantes accompagnant le cumulonimbus elles s'étendent sur moins d'un nautique, atteignent parfois plus de 6000 ft/min et peuvent provoquer au sol des rafales horizontales de plus de 100 noeuds en rebondissant. (24)

9-24 Macro- et micro- rafales descendantes accompagnent parfois de gros nuages comme les cumulonimbus et les cumulus congestus (TCU)