

mais ces changements ne peuvent être que très-lents, comme les modifications qui leur donnent naissance, et par conséquent ne peuvent pas avoir d'influence sensible sur les variations diurnes et même mensuelles.

Nous avons jusqu'ici supposé le soleil immobile, et c'est dans le mouvement seul de la terre que nous avons cherché la cause de l'induction. Or, le soleil a un mouvement autour de son axe, et ce mouvement pourrait modifier son action inductrice plus ou moins suivant la manière dont sont dirigées les forces magnétiques qui en émanent. Cependant il ne paraît pas que cette influence puisse avoir un effet bien sensible. Une circonstance, qui paraît en avoir un plus prononcé, c'est l'état de la surface du globe solaire. On a remarqué une coïncidence assez frappante entre l'augmentation des perturbations de l'aiguille et celle des taches du soleil; c'est dans les années où les taches ont été les moins nombreuses, telles que 1833 et 1843 qu'on a observé le moindre nombre de perturbations magnétiques, et dans celles de 1837-1838 et 1847-1848, où elles ont été les plus nombreuses, qu'il y a eu le plus de perturbations. Mais ce qu'il y a de plus remarquable dans la coïncidence que nous venons de signaler, c'est l'existence d'une période décennale des taches du soleil, qui coïnciderait avec la période décennale constatée par M. Lamont, dans l'amplitude des variations diurnes, de telle façon que les années où il y aurait le plus de taches seraient également celles où l'amplitude des variations serait la plus considérable. M. Arago a également vérifié cette coïncidence.

Nous avons dit plus haut que, tout en reconnaissant que l'action directe du soleil est la principale cause des variations des éléments magnétiques, nous n'excluons pas complètement son action indirecte, telle qu'elle est exercée en particulier par la production des courants électriques qui résultent de la réunion de l'électricité positive qu'emportent les vapeurs qui s'élèvent de la mer, avec la négative restée dans le sol. Cette action est surtout sensible sur l'aiguille de déclinaison, dont les mouvements suivent une période analogue en partie à celle de la température et des autres changements météorologiques diurnes et an-

nuels. Mais elle est nulle sur la variation des composantes horizontale et verticale, et par conséquent sur la variation de l'inclinaison et de l'intensité, qui se manifestent à des heures différentes de celles des changements de température, et qui ont évidemment une autre origine. Cette origine est en effet l'action directe du soleil, qui dépend uniquement de sa position par rapport au lieu d'observation, action qui se manifeste sur la variation de tous les éléments, et par conséquent sur celle de la déclinaison, mais qui n'empêche pas que cette dernière ne provienne aussi et en même temps de l'influence que nous venons de signaler. Les courants engendrés par la réunion de l'électricité positive dont l'atmosphère est chargée, avec la négative qui est restée dans le sol, doivent cheminer dans chaque hémisphère des régions polaires aux régions équatoriales, et par conséquent contribuer à dévier l'aiguille de déclinaison à l'ouest dans l'hémisphère nord, à l'est dans l'hémisphère sud. Plus concentrés près des pôles, ces courants doivent y exercer une action plus puissante que dans les points rapprochés de l'équateur, et leur effet doit être plus ou moins prononcé comme leur intensité qui est elle-même variable avec les circonstances météorologiques, et par conséquent avec les heures de la journée. Leur effet, qui tantôt s'ajoute, tantôt est contraire à celui qui résulte de l'action directe du soleil, étant donc très-variable, il en résulte que, quoiqu'elles obéissent à une loi générale et constante, les variations diurnes de l'aiguille aimantée ne sont pas deux jours dans l'année exactement semblables quant à leur amplitude, ce qui serait difficile à expliquer, si l'action directe du soleil était la seule cause efficiente de ces variations. Une preuve assez frappante du rôle que jouent ces courants dans la production de ce phénomène se trouve dans la remarque de M. Reslhuber, qui en soumettant la grandeur du changement diurne de déclinaison de 1842 à 1850 inclusivement au mode de calcul employé ordinairement pour les phénomènes périodiques, est parvenu, au moyen de nombreuses observations faites à l'Observatoire de Kreuzmünster, à établir que *la grandeur de la variation diurne de la déclinaison pendant tous les mois de l'année marche parallèlement avec les changements de*

l'humidité de l'air; elle est la plus petite à l'époque de la plus grande humidité, et la plus grande lors du minimum d'humidité. Ce rapprochement entre l'amplitude de la variation de l'inclinaison et le degré plus ou moins grand de l'humidité de l'air, ne peut provenir que de ce que l'électricité positive qui est dans l'atmosphère pouvant se réunir d'autant plus facilement avec la positive du sol que l'air est plus humide, les courants dirigés du pôle à l'équateur, et par conséquent la déviation de l'aiguille qu'ils déterminent, sont d'autant plus faibles qu'une proportion plus grande des deux électricités s'est neutralisée directement, et par conséquent que l'air est plus humide.

Mais c'est surtout dans la production des perturbations de l'aiguille que l'action des courants dont il s'agit fait sentir son influence. Ce sont eux probablement qui constituent cette onde polaire dont parle M. Bravais, qui agit concurremment avec l'onde équatoriale, c'est-à-dire avec l'influence qui semble provenir de l'équateur, et qui elle-même serait le résultat de l'action directe du soleil. Cette origine de l'onde polaire expliquerait pourquoi les perturbations sont d'autant plus prononcées et plus fréquentes que les stations où on les observe sont plus rapprochées des pôles. Elle serait moins facile à concilier, il est vrai, avec le fait si remarquable de la simultanéité généralement observée des perturbations dans des lieux de la terre les plus distants les uns des autres, quoique cependant on puisse concevoir une solidarité assez complète, sous le rapport de leur état électrique, entre toutes les parties du globe terrestre, une fois qu'il est reconnu que ce globe est un très-bon conducteur. Au reste, le phénomène des perturbations magnétiques étant intimement lié à celui qui doit faire l'objet particulier de notre étude dans le paragraphe suivant, nous renvoyons à ce paragraphe tout ce que nous aurions encore à dire sur son origine.

§ 4. **Phénomènes naturels liés avec le magnétisme terrestre.** —
Aurores boréales.

Le siège du magnétisme terrestre étant dans la terre elle-

même, il semble que les phénomènes qui se passent à sa surface ou à son intérieur doivent modifier ce magnétisme ou être modifiés par lui. Jusqu'ici cependant cet ordre de relations n'a pas été constaté d'une manière bien positive; il est pourtant probable que les variations qu'ont éprouvées, depuis qu'on les observe, la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité magnétiques ont dû dépendre de changements survenus à la surface du globe, tels que le déplacement des glaces polaires, ou de modifications éprouvées par les couches inférieures de la terre, telles que soulèvements, affaissements, etc. Mais ces changements et ces modifications ont lieu d'une manière en général si lente et si continue qu'il est difficile de s'assurer s'il existe quelque liaison entre eux et les mouvements de l'aiguille aimantée. Toutefois on a remarqué, en bien des occasions, que l'aiguille aimantée est affectée par les tremblements de terre. Ainsi M. Arago observa, le 19 février 1822, une agitation extraordinaire dans l'aiguille des variations diurnes de l'Observatoire, et il y avait au même moment un fort tremblement de terre en Auvergne, à Lyon et en Suisse. M. Gay a également observé à Valdivia, sur la côte occidentale de l'Amérique du Sud, une perturbation très-remarquable de l'aiguille aimantée à l'époque d'un terrible tremblement de terre qui eut lieu dans ces parages en février 1836.

Mais parmi les phénomènes naturels, il en est un dont la connexion avec le magnétisme terrestre est si bien établie que l'on a, dans le mouvement qu'éprouve l'aiguille aimantée, une preuve de sa présence. Ce phénomène est celui de l'aurore boréale ou plutôt de l'aurore polaire, car il y a des aurores australes aussi bien que des aurores boréales. Voici la description qu'en donne M. de Humboldt dans le *Cosmos* à qui je l'emprunte, à cause de la manière remarquable avec laquelle les principaux détails de l'apparence du phénomène y sont exposés, de façon à en faire ressortir les points essentiels.

« Une aurore boréale est toujours précédée de la formation à l'horizon d'une sorte de voile nébuleux qui monte lentement jusqu'à une hauteur de 4 à 6, à 8, et même de 10 degrés. C'est vers le méridien magnétique du lieu que le ciel, d'abord pur,