Quant au plan tangent relatif au point (R, R″), il se trouvera déterminé par les deux droites de systèmes opposés, qui se coupent en cet endroit :

L'une est (BRQ, B′R″Q″) pour le système A,

L'autre est (ARP, A′R″P″) pour le système B.

Ainsi la trace horizontale de ce plan sera la ligne AB, et la trace verticale s'obtiendrait, comme ci-dessus, par le secours d'une horizontale menée dans ce même plan à partir du point (R, R″).

154. Revenons au plan tangent PSV′ qui touche l'hyperboloïde au point (R, R′) (*fig.* 46), et remarquons que sa trace horizontale PQ se trouve bien perpendiculaire au plan méridien OR qui passerait par le point de contact, ainsi que cela doit arriver (n° **134**) dans toute surface de révolution dont l'axe est vertical : mais ce plan tangent PSV′ n'est pas tangent à l'hyperboloïde dans tout autre point, tel que (T, T′) de la droite (PRA, P′R′α) qu'il renferme, puisque sa trace horizontale PQ ne saurait être perpendiculaire au méridien OT. D'ailleurs, par ce point (T, T′) de la droite (PRA, P′R′α) qui appartient au système A, il passe une génératrice (HTB_2, $H'T'\mathcal{E}_2$) du système B, laquelle est évidemment située *hors du plan* dont nous parlons, puisque le pied de cette génératrice est en H hors de la direction de PQ. Par conséquent, le plan PSV′ ne satisfait pas, pour le point (T, T′), à la définition du véritable contact, qui consiste à renfermer les tangentes à toutes les lignes situées sur la surface; tandis qu'au point (R, R′) ce plan contient non-seulement les deux génératrices qui s'y coupent, mais aussi la tangente du parallèle qui est précisément (RV, R′V′), la tangente du méridien, et celle de toute autre courbe tracée par ce point sur l'hyperboloïde.

Nous avions déjà prouvé cette propriété singulière du plan tangent à l'hyperboloïde gauche dans le n° **142**; mais nous avons cru devoir insister sur cette circonstance et l'appuyer ici par de nouvelles considérations, parce qu'il importe de se former une idée bien nette de la position d'un plan qui est ainsi *tangent dans un point* (R, R′), et *sécant dans tous les autres points* communs avec la surface, qu'il coupe ici suivant les deux droites (PRA, P′R′α) et (QRB, Q′R′$\mathcal{E}$).

155. Tous les problèmes relatifs aux plans tangents, que nous avons résolus dans ce livre, portaient sur des surfaces *cylindriques*, *coniques*, ou *de révolution*. Nous n'en ajouterons pas maintenant de nouveaux exemples, pour d'autres genres de surfaces, parce que la méthode se réduit dans tous les cas à employer le procédé général indiqué au n° **103**, et que nous rencontrerons dans la suite assez d'occasions de l'appliquer; mais il resterait à traiter la question du plan tangent, *lorsque le point de contact n'est pas assigné* sur la surface. Nous l'avons fait tout de suite à l'égard des cylindres et des cônes, parce qu'ici la solution était trop simple pour la différer; quant aux autres surfaces, il n'en est pas de même, et l'on a besoin quelquefois de s'aider des méthodes relatives aux intersections de surfaces; c'est pourquoi nous renverrons les problèmes de ce genre à un des livres suivants.

LIVRE III.

DES SURFACES DÉVELOPPABLES ET DES ENVELOPPES.

CHAPITRE PREMIER.

DES SURFACES DÉVELOPPABLES.

156. Une surface est dite DÉVELOPPABLE lorsque, étant supposée flexible, mais inextensible, *elle peut être étendue sur un plan, sans éprouver aucun changement dans sa superficie*. Or on sent bien que toute surface, par exemple une portion quelconque de sphère, ne jouit pas de cette propriété; c'est pourquoi il devra y avoir, dans le mode de génération d'une surface développable, quelque condition particulière qui lui permette de subir cette transformation, et c'est ce que nous expliquerons bientôt (n° **175**). Mais avant de nous élever à ces généralités, il nous paraît utile d'examiner d'abord deux genres particuliers de surfaces qui peuvent ainsi être *développées* sur un plan ; ce sont les cylindres et les cônes. D'ailleurs, le moment est venu d'introduire ici les considérations de la méthode infinitésimale qui, bien entendue, présentera toute la rigueur désirable, et offrira dans la suite le double avantage d'abréger les raisonnements, et de se prêter avec facilité aux opérations graphiques de la Géométrie descriptive.

157. La tangente d'une courbe étant la limite des positions que prend une sécante, lorsque deux de ses points de section se rapprochent indéfiniment, on peut considérer la tangente comme une droite qui passe par deux points *infiniment voisins* sur la courbe, ou qui a un *élément* de commun avec elle ; par là on substitue, il est vrai, à la courbe proposée, un polygone inscrit dont les côtés et les angles extérieurs sont infiniment petits, et dont chaque côté prolongé remplace une tangente; mais toute propriété qui, dans un tel polygone, sera vraie indépendamment de la grandeur absolue de ses côtés et des angles compris, subsistera également lorsqu'on multipliera de plus en plus ces petites cordes en les rapprochant de la courbe; par conséquent, cette propriété aura lieu pareillement quand on passera à la limite, c'est-à-dire quand on considérera la courbe en question et ses véritables tangentes.

158. D'ailleurs, nous avons démontré rigoureusement (n° **95**) que, dans toute surface, les diverses courbes tracées par un même point avaient leurs tangentes en ce point situées dans un plan unique ; donc ce plan, que nous avons nommé *tangent*, pourra être considéré comme ayant de commun avec la surface un *élément superficiel* formé par l'ensemble des *éléments linéaires* communs aux courbes et à leurs tangentes; ce sera l'élément de contact, qui se trouvera en général *infiniment petit dans tous les sens*, à moins que la surface ne soit d'un genre tel, que le plan tangent se trouve le même pour plusieurs points consécutifs.

159. (*Fig.* 48.) Dans un cylindre, par exemple, nous savons (n° **99**) que le plan BAT est tangent tout le long d'une même génératrice AMB; donc ici ce plan aura de commun avec la surface un *élément superficiel* ABB′A′ indéfini en longueur, mais compris entre les deux génératrices infiniment voisines qui passent par les points A et A′ communs à la base AC et à sa tangente AT. On voit que nous distinguons ici, comme dans la note du n° **109**, *l'élément de la surface* d'avec *la génératrice;* et cela est essentiel : car, dans les surfaces gauches, nous reconnaîtrons que cette dernière droite sera commune aussi à la surface et au plan tangent, tandis que l'élément superficiel indéfini en longueur ne se trouvera pas tout entier dans ce plan.

De même, une surface conique qui est touchée par son plan tangent tout le long d'une génératrice (n° **100**), aura de commun avec ce plan un élément superficiel indéfini en longueur, mais compris entre deux génératrices infiniment voisines.

160. (*Fig.* 48.) UNE SURFACE CYLINDRIQUE EST TOUJOURS DÉVELOPPABLE; car imaginons qu'elle a été coupée par un plan perpendiculaire à ses génératrices, suivant une courbe CA qui se nomme la *section droite* (*) ou *section orthogonale* du cylindre, et que nous regarderons comme sa base, ou comme la directrice de la droite mobile qui a engendré cette surface; puis substituons, pour un moment, à cette courbe un polygone inscrit CAA′A″ (*fig* 49), ce qui transformera le cylindre en un prisme droit. Alors nous pourrons faire tourner la face B″A″A′B′ autour de l'arête B′A′ comme charnière, jusqu'à ce qu'elle vienne se placer dans le plan de la face B′A′AB; et par là le côté A′A″, transporté en A′*a*″, se trouvera situé sur le prolongement de AA′, puisqu'ils continueront d'être tous les deux perpendiculaires à l'arête A′B′. Ensuite, on pourra faire tourner la face composée BA*a*″*b*″ autour de la charnière AB, jusqu'à ce qu'elle arrive dans le plan de la face suivante; et, en continuant ainsi, on amènera toutes les faces du prisme à être situées dans un plan unique, à la suite les unes des autres, de sorte que la surface prismatique se trouvera *développée*, sans avoir changé de superficie. En outre, observons bien que tous les côtés du polygone CAA′A″ formeront, après le développement, une seule et même *ligne droite* à laquelle toutes les arêtes du prisme continueront d'être perpendiculaires, ainsi que nous l'avons prouvé pour les deux premiers côtés AA′ et A′A″; et que la longueur de cette droite sera égale à la somme des côtés du polygone primitif, tandis que les diverses arêtes AB, A′B′,... auront conservé les longueurs qu'elles avaient auparavant.

161. (*Fig.* 48.) Or il est bien évident que toutes ces conséquences seront également vraies, quelle que soit la grandeur des angles et des côtés du polygone que l'on a substitué à la courbe CAA′; par conséquent elles auront lieu aussi dans un

(*) Nous appellerons souvent, pour abréger, *cylindre droit*, celui dans lequel on prendra pour base ou pour directrice la *section droite*, sans vouloir exprimer par là que cette section est un cercle, auquel cas nous dirions que c'est un cylindre de révolution. Du reste, cette dénomination n'indiquera rien de particulier dans la nature du cylindre, puisqu'on sent bien que toute surface cylindrique peut être ramenée à ce cas en la coupant, comme ici, par un plan perpendiculaire à ses génératrices.

cylindre qui est la limite des prismes inscrits, ou, si l'on veut exprimer différemment la même idée, dans un cylindre qui n'est autre chose qu'un prisme dont la base serait un *polygone infinitésimal*. On peut donc affirmer : 1° que toute surface cylindrique est développable; 2° qu'après cette transformation, *la section orthogonale* ou perpendiculaire aux génératrices, *devient une droite* dont la longueur égale le périmètre de cette section; 3° que *les génératrices restent perpendiculaires à cette droite*, en conservant d'ailleurs leurs longueurs primitives, soit au-dessus, soit au-dessous de cette base.

162. (*Fig.* 49.) S'il existait sur le cylindre une courbe quelconque GMM′, elle se trouverait remplacée, sur le prisme, par un polygone GMM′M″, dont les côtés ne changeraient pas de longueur, lorsqu'ils seraient entraînés avec les faces du prisme, dans leurs mouvements de rotation autour des arêtes successives; mais ce polygone changerait de forme, puisque l'angle intérieur MM′M″ (*) deviendrait MM′*m*″. Toutefois, comme dans ce développement le côté M′M″ tournera par un mouvement de révolution autour de la charnière B′M′, il s'ensuit que l'angle B′M′M″ demeurera constant et égal à B′M′*m*″ : il en sera de même de l'angle BMM′ ou TMA qui restera invariable, et dont un côté TMM′ deviendra, à la limite, la tangente de la courbe que remplace actuellement le polygone GMM′. Si d'ailleurs on observe que toutes ces propriétés sont indépendantes de la petitesse plus ou moins grande des faces du prisme, et qu'ainsi elles doivent encore être vraies pour la limite de ce prisme, ou pour le cylindre de la *fig.* 48, on en déduira les conséquences suivantes :

1° (*Fig.* 48.) Quand on développe un cylindre sur lequel est tracée une courbe quelconque GM, cette ligne se change en une autre courbe que nous appellerons *la transformée* de la première, et dont les arcs ont *la même longueur absolue* que ceux de la courbe primitive.

2° Les portions de génératrices MA, M′A′,..., comprises entre cette courbe et la section orthogonale CAA′, *restent de même grandeur*, et toujours *perpendiculaires à la droite* suivant laquelle se transforme la base CAA′.

3° Chaque tangente MT à la courbe primitive forme, avec la génératrice MA, *un angle qui demeure invariable;* et d'ailleurs *cette droite* MT *se retrouve*, après le développement, *tangente à la transformée*. Cette dernière assertion se justifie en observant que, sur le développement du prisme, la ligne MT ne cesse pas d'être le prolongement d'un côté du polygone transformé. Nous verrons bientôt, dans plusieurs épures, la manière dont on fait usage de ces diverses propriétés pour exécuter graphiquement le développement d'un cylindre, et pour y construire les transformées des courbes primitivement tracées sur ce corps.

163. Nous avons dit qu'une courbe quelconque GMM′ tracée sur un cylindre, se

(*) Le supplément de cet angle, savoir M″M′*t*, lequel serait compris entre deux tangentes consécutives, se nomme *angle de contingence*, et peut servir à apprécier la *courbure* de la courbe en cet endroit, comme nous l'expliquerons bientôt (n° 198).

changeait, après le développement de cette surface, en une autre ligne qui généralement était encore courbe; cependant il y a des cas particuliers où cette transformée peut être *rectiligne*, et pour trouver plus facilement les conditions qui s'y rapportent, substituons encore au cylindre et à la courbe le prisme droit et le polygone GMM′ de la *fig.* 49. Alors, pour que le côté M′M″, transporté en $M'm''$, se trouve sur le prolongement de MM′, il faut et il suffit évidemment que l'on ait

$$\textit{angle}\ B'M'm'' = A'M'M = BMM';$$

et puisque nous avons vu (nº **162**) que le premier de ces angles demeurait égal à l'angle primitif B′M′M″, la condition précédente revient à celle-ci :

$$\textit{angle}\ B'M'M'' = BMM';$$

comme il en serait de même des autres côtés consécutifs comparés entre eux, on en conclut que tous les côtés du polygone GMM′M″ doivent couper les arêtes du prisme sous un angle constant. Maintenant, si l'on transporte au cylindre ces relations qui devaient toujours avoir lieu sur le prisme, quelque petites que fussent ces faces, et si l'on se rappelle (nº **157**) que les prolongements des côtés du polygone deviennent, à la limite, les tangentes de la courbe continue vers laquelle converge ce polygone, on en déduira ce théorème : *Pour qu'une courbe* GM, *tracée sur un cylindre, devienne* RECTILIGNE *après le développement de cette surface, il faut et il suffit que toutes les tangentes de cette courbe fassent un angle constant avec les génératrices du cylindre.* Les courbes qui satisfont à cette dernière condition, se nomment des HÉLICES, quelle que soit la base du cylindre sur lequel elles sont tracées : ainsi les hélices sont les seules courbes qui deviennent rectilignes, par le développement de la surface cylindrique qui les contient.

164. (*Fig.* 48.) Elles jouissent d'ailleurs de cette autre propriété bien remarquable : *Un arc quelconque d'hélice* GM *est la ligne la plus courte que l'on puisse tracer sur le cylindre, entre ses extrémités* G *et* M. En effet, si on lui compare une autre courbe comprise entre les points G et M, ce dernier arc ne deviendra pas rectiligne quand on aura développé le cylindre; donc alors il sera plus long que l'arc d'hélice qui sera devenu une droite : mais nous avons vu (nº **162**) que, dans ce développement, les *transformées* conservaient la même longueur que les courbes primitives; donc aussi, avant le développement du cylindre, l'arc d'hélice était plus court que toute autre ligne passant par les points G et M.

165. Il importe d'observer ici que toutes les courbes qui deviennent rectilignes après que le cylindre est développé, étaient primitivement *gauches* ou *à double courbure*, c'est-à-dire que trois tangentes infiniment voisines, ou trois éléments consécutifs, n'étaient pas dans un même plan. En effet, revenons au polygone de la *fig.* 49, et considérons-y trois côtés consécutifs, KM, MM′, M′M″, que nous supposerons dirigés de manière à former, avec les arêtes du prisme, des angles égaux entre eux et désignés par α. Si ces trois côtés pouvaient être dans un plan unique, il en serait certainement de même pour trois droites menées par un point quelconque G,

parallèlement à ses côtés : or ces trois parallèles, formant aussi chacune un même angle α avec l'arête GD, se trouveront situées sur la surface d'un cône droit dont GD sera l'axe, et l'on sent bien qu'une telle surface ne saurait avoir trois de ses génératrices dans un même plan, puisque alors trois points de la circonférence qui lui sert de base seraient en ligne droite. Donc il est pareillement impossible que les trois côtés consécutifs KM, MM′, M′M″, se trouvent dans un même plan; et cette proposition ayant lieu quelle que soit la petitesse de ces côtés, demeure également vraie pour leurs prolongements, lorsque le polygone dégénère en une courbe continue; auquel cas ces prolongements sont les tangentes mêmes de cette courbe. Ainsi *les hélices sont toujours des lignes à double courbure.*

166. Il faut seulement excepter de cette conclusion générale un cas unique, qui est celui où l'angle α se trouve droit; car alors le cône qui nous a servi tout à l'heure à établir la proposition précédente se réduit lui-même à un plan. D'ailleurs, l'hélice particulière qui répond à l'hypothèse actuelle $\alpha = 90°$, n'est autre chose évidemment que la *section droite* CAA′; et nous savons, en effet (nº **161**), que cette section devient rectiligne après le développement du cylindre; mais du moins nous pouvons affirmer que, *de toutes les courbes* PLANES *tracées sur un cylindre, il n'y a que la* SECTION ORTHOGONALE *qui devienne rectiligne après le développement de cette surface.*

167. (*Fig.* 49.) A l'occasion des hélices qui, comme nous l'avons reconnu, ne sont pas des courbes planes, nous ferons observer que, dans toute courbe *gauche*, telle que GKM, située d'une manière quelconque dans l'espace, si trois éléments voisins KM, MM′, M′M″ ne sont pas dans un même plan, du moins cette condition sera toujours remplie pour deux éléments consécutifs MM′ et M′M″; et le plan MM′M″ se nomme *le plan osculateur* de la courbe au point M. Pour le point K, au contraire, le plan osculateur serait KMM′, et ainsi de suite; de sorte que les divers plans osculateurs se coupent deux à deux suivant un élément intermédiaire, et ils ne coïncident tous ensemble qu'autant que la courbe est plane. D'ailleurs, par les considérations exposées plus haut, cela revient évidemment à définir *le plan osculateur* comme celui *qui passe par deux tangentes infiniment voisines.*

168. Observons encore qu'une ligne courbe continue, plane ou non, n'a jamais qu'une tangente unique en un point donné; mais elle admet évidemment une infinité de normales, c'est-à-dire de droites perpendiculaires à la tangente, et menées par le point de contact de celle-ci : or toutes ces normales forment nécessairement un plan perpendiculaire à la tangente, et que l'on appelle *le plan normal* de la courbe au point en question. C'est précisément le contraire de ce qui arrive pour une surface, laquelle admet, en chacun de ses points, une infinité de tangentes formant le plan tangent, et une normale unique perpendiculaire à ce plan.

169. UNE SURFACE CONIQUE EST TOUJOURS DÉVELOPPABLE. Sans passer ici par toutes les considérations intermédiaires que nous avons cru devoir employer pour le cylindre, regardons immédiatement la base du cône, qu'elle qu'elle soit, comme un polygone *infinitésimal* CAA′A″ (*fig.* 50), et ce cône lui-même comme une pyramide dont chaque face SAA′ sera un *élément superficiel* infiniment étroit, qui se trouvera commun (nº **159**) à la surface et à son plan tangent le long de la génératrice SA. Alors on pourra faire tourner la face SA′A″ autour de l'arête SA′, jusqu'à ce qu'elle vienne se placer dans le plan de la face SA′A, et à la suite de celle-ci; puis, faire tourner le système de ces deux faces autour de l'arête SA, et les amener dans le plan de la face précédente. En continuant de la sorte, on obtiendra un secteur polygonal (*) composé de toutes les faces de la pyramide, mises à côté les unes des autres dans un même plan, et dont par conséquent la superficie égalera l'aire de cette pyramide; d'ailleurs, il est évident que dans cette transformation, les côtés et les angles des faces SA′A″, SAA′,... resteront invariables, ainsi que ceux des triangles quelconques SM′M″, SMM′,..., tandis que les angles AA′A″, MM′M″ changeront de grandeur; et comme ces diverses circonstances sont également vraies quelle que soit la petitesse des faces de la pyramide, elles subsisteront donc pareillement pour la limite de ce corps, c'est-à-dire pour un cône sur lequel les polygones CAA′A″ et GMM′M″ deviendront des courbes continues, dont les tangentes seront les prolongements des éléments AA′ et MM′.

170. De là résultent évidemment les conséquences suivantes : 1º *Toute surface conique est développable*, et dans cette transformation *les génératrices*, ou des portions quelconques de ces droites, *ne changent pas de longueur*.

2º La base du cône, ou toute autre courbe tracée sur sa surface, devient une ligne dont la courbure n'est plus la même que celle de la courbe primitive, et qu'on nomme *la transformée* de la première; mais *les arcs* de cette transformée *conservent la même longueur* absolue que ceux de la courbe primitive. Si cette dernière avait d'abord tous ses points à une distance constante du sommet, la transformée serait *un arc de cercle* décrit avec cette distance pour rayon.

3º *Chaque tangente* de la courbe primitive forme avec la génératrice du cône *un angle* qui reste *invariable* dans le développement de cette surface; et cette première droite redevient *tangente à la transformée*. Nous verrons plus loin de quelle manière on emploie ces diverses propriétés, pour exécuter graphiquement le développement d'une surface conique.

171. Pour qu'une courbe GMM′, tracée sur un cône, devienne *rectiligne* après le développement de la surface, il faut évidemment et il suffit que deux éléments consécutifs MM′, M′M″, soient dirigés de manière que

$$\textit{angle}\ \mathrm{SM'M''} = \mathrm{SM'}t;$$

et comme les prolongements de ces éléments sont les tangentes de la courbe primitive, cela revient à dire que *deux tangentes consécutives* de cette courbe *doivent former des angles égaux avec la génératrice intermédiaire* : mais ces angles ne sont

(*) Ou plutôt, le système de deux secteurs opposés par le sommet, si l'on développe en même temps la pyramide supérieure SBB′B″ qui remplace la deuxième nappe du cône.

plus constants pour toutes les tangentes, ainsi qu'il arrivait dans le cas du cylindre (nº **163**).

172. (*Fig.* 50.) Toute courbe qui vérifiera la condition précédente, jouira aussi de la propriété d'être *la ligne la plus courte* que l'on puisse tracer entre deux de ses points, sur la surface conique; et cela par les mêmes raisons qui ont été données dans le nº **164** : mais cette courbe ne présentera pas la forme d'une spirale qui s'élèverait de plus en plus vers le sommet S du cône. En effet, l'angle SMM′ sera moindre que SM′M″, puisque ce dernier égalera SM′t; ainsi l'inclinaison SMt de chaque tangente sur la génératrice correspondante étant d'abord un angle aigu qui va toujours en augmentant, la distance SM deviendra minimum lorsque cet angle sera droit, et alors on obtiendra le point de la courbe le plus rapproché du sommet S; puis au delà, cette courbe s'en éloignera de plus en plus, puisque l'angle SMt deviendra obtus, et continuera de croître. Ainsi, sur un cône de révolution, par exemple, la ligne la plus courte entre deux points de la base circulaire n'est pas l'arc de ce cercle compris entre ces deux points; mais c'est une espèce de courbe *hyperbolique* dont le sommet se trouve à égale distance des deux points en question, et qui, après le développement du cône, deviendrait une corde du *cercle* dans lequel la base primitive serait *transformée*. Les deux rayons parallèles à cette corde étaient, sur le cône primitif, les génératrices *asymptotes* de la courbe en question.

173. Au contraire, une courbe qui, sur une surface conique quelconque, jouirait d'une propriété analogue à celle de l'hélice (nº **165**), c'est-à-dire dont *chaque tangente ferait un angle constant avec la génératrice* passant par le point de contact, présenterait la forme d'une spirale qui s'approcherait indéfiniment du sommet, lequel serait à son égard *un point asymptotique* : puis, dans le développement, cette courbe deviendrait évidemment une *spirale logarithmique*, car on sait que cette dernière a la propriété de couper tous ses rayons vecteurs sous un angle constant.

Si cet angle était droit, la transformée serait un cercle; et alors tous les rayons vecteurs étant égaux, la courbe primitive tracée sur le cône ne pourrait être qu'une *courbe sphérique*, c'est-à-dire qui résulterait de l'intersection du cône proposé avec une sphère ayant pour centre le sommet. (*Voyez* nº **319**.)

174. (*Fig.* 51.) SURFACES DÉVELOPPABLES QUELCONQUES. Généralisons maintenant les considérations que nous avons employées pour les cônes et les cylindres, et imaginons qu'une surface soit engendrée par *une droite mobile dont les positions consécutives*, ou infiniment voisines, *se trouvent deux à deux dans un même plan*. Nous indiquerons bientôt (nº **180**) divers modes de satisfaire à cette condition; mais, pour l'instant, il nous suffira d'admettre qu'elle a été remplie d'une manière quelconque, et que AB, A′B′, A″B″,..., sont des positions infiniment voisines de la droite mobile. Alors, d'après la définition de la surface, les deux génératrices consécutives AB et A′B′ se couperont nécessairement (*) en un certain point M′; de

(*) Elles pourraient être parallèles; mais en considérant alors leur point de section comme situé à l'infini, on retrouvera toujours ce cas particulier dans l'espèce générale.