



JOURNAL POLYTECHNIQUE.

STÉRÉOTOMIE.

LA géométrie descriptive est l'art de représenter sur des feuilles de dessins qui n'ont que deux dimensions, les objets qui en ont trois, et qui sont susceptibles d'une définition rigoureuse.

On a coutume de l'employer sous deux points de vue très-distincts, dans les arts qui exigent de l'exactitude :

Sous le premier point de vue, les artistes en font usage pour se transmettre les uns aux autres la connaissance des objets; et c'est au moyen des méthodes qu'elle fournit, que l'on construit les cartes géométriques et topographiques, les plans de bâtimens et de machines, les dessins d'architecture, les cadrans solaires, les décorations de théâtre, &c. et dans ce sens, elle est le meilleur moyen que l'on puisse employer pour **étudier et décrire les formes et les positions** respectives des objets: c'est pour cela qu'elle est devenue une espèce de langue nécessaire à tous les artistes, même à ceux dont le talent consiste dans l'imitation libre des corps qui ne sont pas susceptibles de définition exacte.

Sous le second point de vue, elle est un moyen de recherche, par lequel on peut trouver tout ce qui résulte nécessairement de la forme et de la position respectives des corps rigoureusement définis; c'est au moyen des méthodes de la géométrie descriptive que les appareilleurs, les charpentiers, les constructeurs de vaisseaux, les menuisiers, les serruriers, &c. trouvent les dimensions de toutes les parties individuelles de l'objet principal qu'ils veulent exécuter, lorsque ces dimensions, sans être données immédiatement, résultent nécessairement de la définition complète de cet objet.

C'est principalement sous le premier point de vue, que l'on emploie la géométrie descriptive à l'école des travaux publics, dans la seconde et troisième année du cours, consacrées, l'une à l'étude de l'architecture, l'autre à celle de la fortification ; dans la seconde année, pour donner aux élèves la connaissance des formes des différentes parties qui entrent dans la composition des bâtimens de tous les genres, et qui peuvent être relatives, soit à leur solidité, soit à leur décoration, et pour leur faire connaître les moyens d'exécution, tant ceux qui dépendent de la nature des matériaux, que ceux qui consistent dans l'emploi des forces ; dans la troisième année, pour leur apprendre à employer à la défense et à l'attaque des postes, des places, des frontières, tous les avantages naturels du terrain et les ressources que produisent l'art et l'expérience.

Mais pour que la géométrie descriptive soit employée pendant ces deux années de la manière la plus avantageuse, et pour ne pas joindre aux difficultés naturelles des objets d'instruction, celles mêmes de la méthode, il faut que les élèves soient déjà exercés dans la géométrie descriptive, et familiarisés avec les procédés qu'elle emploie, tant pour représenter les corps, que pour rechercher ce qui suit nécessairement, quoique d'une manière éloignée, des données immédiates. C'est à l'étude de ces procédés qu'est consacrée la première année du cours, et l'objet de cette étude s'appelle la *stéréotomie*.

Dans la marche ordinaire de l'école, les trois jours qui suivent le décadi, et les trois qui suivent le quintidi sont destinés au travail de la géométrie descriptive. Les élèves se rassemblent le matin à huit heures, sous leurs instituteurs respectifs, qui leur expliquent ce qu'ils doivent exécuter dans la journée. Après cette leçon, qui est environ d'une demi heure, ils se retirent par brigades de vingt dans les salles particulières, où jusqu'à deux heures ils exécutent la leçon qu'ils viennent d'entendre. Dans chaque salle, un chef de brigade surveille l'emploi du temps, lève toutes les difficultés qui peuvent se présenter dans le travail, et signe chaque jour les feuilles de dessin exécutées par les élèves. L'instituteur et son adjoint parcourent toutes les salles de la division à laquelle ils sont attachés ; ils entretiennent le zèle, et ils dirigent perpétuellement les travaux des élèves vers la plus grande perfection. A

L'avenir, les chefs de brigade seront pris parmi les élèves qui dans le cours entier des études auront montré le plus de talent; mais à l'origine de l'école, on n'avait point encore d'élèves qui eussent suivi le cours; les chefs de brigade étaient cependant nécessaires, et c'est pour les former, qu'on a établi une école particulière, qui a été suivie avec activité, et des travaux de laquelle nous rendrons un compte particulier dans l'article I.^{er}

Lorsque dans quelques années, l'expérience aura justifié le choix des objets d'instruction, et celui même de la méthode qui consiste principalement dans l'exécution, le travail de chaque année, de chaque mois et de chaque décade, sera déterminé; les instituteurs s'y conformeront, en le perfectionnant ainsi que pourra l'exiger le progrès des connaissances. Mais d'abord, il fallait fixer quels seraient les objets des études, quelle serait la méthode d'enseignement; il fallait faire connaître aux élèves, aux différens agens, aux instituteurs eux-mêmes, la marche qui serait propre à l'école. Cela ne se pouvait faire qu'au moyen d'un cours préliminaire, dans lequel chaque instituteur exposerait non-seulement de quelle manière la partie de l'enseignement dont il était chargé serait distribuée dans tout le cours de l'année, mais encore comment il emploierait la méthode de l'exécution au succès de l'enseignement. Ce cours préliminaire a eu lieu pour toutes les parties de l'instruction, dans les trois mois de nivôse, pluviôse et ventôse. Pour la stéréotomie, ce cours a duré un mois, et nous en rendrons compte à l'article second.

Au 1.^{er} germinal, la marche habituelle de l'école a commencé. Les élèves ont été distribués en trois divisions, destinées chacune à suivre les études d'une des trois années du cours. Les plus jeunes et ceux dont l'instruction était la moins avancée, ont été placés dans la division de la stéréotomie; les autres ont composé la division d'architecture et celle de la fortification.

Si la division des fortifications sortait de l'école l'année prochaine, elle n'y aurait été qu'une année, et elle n'aurait pas profité de toute l'instruction qu'elle peut y puiser. Il est arrêté que, pour la première fois, les deux divisions d'architecture et de fortifications alterneront la

seconde année. Cela n'empêchera pas que l'année prochaine il n'y ait admission d'une division nouvelle; et il y aura place pour cette division, tant parce qu'à cette époque les chefs de brigades qui aujourd'hui sont pris dans le nombre des élèves, seront alors pris en dehors, que parce que les retraites et les changemens de destination de quelques élèves donneront des places vacantes.

Les deux divisions d'architecture et de fortifications n'ayant encore aucune habitude des procédés de la stéréotomie, il a été arrêté en outre que pour cette fois seulement, pendant les deux premiers mois de germinal et de floréal, les trois divisions suivraient les travaux de la stéréotomie. Nous nous proposons dans le troisième article, de rendre compte du travail de l'école entière, pendant le mois de germinal. Ainsi, pour les deux divisions d'architecture et de fortification, qui ne commenceront leurs travaux ordinaires qu'au 1.^{er} prairial, il n'y aura aucun compte particulier pour le mois de germinal, ni pour celui de floréal.

A R T I C L E P R E M I E R .

DE L'ÉCOLE DES CHEFS DE BRIGADES.

LES élèves de l'école devant être distribués en vingt brigades, il fallait au moins vingt-cinq chefs de brigade, afin que le service, pour quelque cause que ce fût, n'éprouvât jamais d'interruption. Pour former ces vingt-cinq chefs de brigade, on a rassemblé, dès le mois de frimaire, les cinquante jeunes gens qui, d'après l'examen qu'ils avaient subi à Paris, pour être admis à l'école, avaient les notes les plus avantageuses.

Les instituteurs de géométrie descriptive, ceux de chimie et de physique allaient régulièrement leur donner des leçons, et les accoutumaient au genre de travail de l'école. Ces jeunes gens, qui dans les trois mois suivans fréquentaient aussi les cours préliminaires, ont fait de grands progrès; ils ont montré tous le plus grand zèle, et quelques-uns d'entr'eux ont développé de grands talens: non-seulement ils ont étudié avec fruit ce qu'ils étaient destinés à enseigner aux autres, ils

se sont encore occupés de recherches nouvelles, et ils ont fait faire à la géométrie descriptive quelques progrès dont nous allons donner une idée.

Dans le cours préliminaire, l'instituteur avait fait voir que lorsque les surfaces des corps sont arrondies, la position des points brillans n'a rien d'arbitraire ; et que les teintes des différentes parties de la surface sont entièrement déterminées d'après leur situation, tant par rapport à l'objet lumineux qui les éclaire, que par rapport à l'œil qui les voit : mais il n'avait indiqué l'intensité de ces teintes, que comme un objet de recherche, et il n'avait pas même mis sur la voie.

Les élèves de l'école des chefs de brigade ont saisi cette question, ils l'ont complètement résolue pour le cas général ; ils ont donné une construction très-élégante pour le cas particulier de la surface de la sphère, et ils l'ont exécutée par teintes plates, successivement appliquées les unes sur les autres, conformément à la loi de leur solution, et ce morceau de lavis produit parfaitement l'effet désiré. Cette méthode et le procédé auquel elle conduit, rédigés par les élèves eux-mêmes, seront exposés dans un mémoire particulier.

L'instituteur de stéréotomie, en parlant dans le cours préliminaire des surfaces engendrées par le mouvement d'une ligne droite, et que les arts emploient très-fréquemment, à cause des facilités que présente leur génération, avait considéré particulièrement celle qui est engendrée par une droite qui se meut sur trois autres, données d'une manière quelconque. Les élèves chefs de brigade ont recherché les propriétés de cette surface, et en ont découvert plusieurs très-remarquables. Ils ont reconnu, 1.^o qu'elle peut être engendrée par le mouvement de deux lignes droites différentes, en sorte qu'il n'y a aucun de ses points par lequel ne passent deux lignes droites qui se trouvent entièrement sur la surface ; 2.^o que cette surface est une des trois espèces dans lesquelles celles du second degré peuvent être divisées, de manière qu'elle a un centre et trois axes rectangulaires, par rapport auxquels elle est symétrique.

Sur la fin du cours préliminaire, et quelques jours avant le premier germinal, il fallait, parmi ces cinquante élèves, choisir ceux qui avaient montré le plus de talent, et qui étaient les plus propres à remplir les fonctions de chefs de brigade. Personne ne pouvait mieux faire ce choix

que les élèves eux-mêmes. Dans les leçons qu'ils avaient reçues, dans le travail qu'ils avaient fait, dans les recherches auxquelles ils s'étaient livrés à l'envi, ils avaient eu souvent occasion de se mesurer, et ils avaient le sentiment du rapport de leurs forces. On les convoqua pour procéder à l'élection des vingt-cinq d'entr'eux qui devaient passer au rang de chef de brigade. Cette élection a été bien faite. Les autres ont été distribués en qualité d'élèves dans les brigades, où, par l'instruction qu'ils avaient acquise, ils sont encore utiles aux progrès de l'école. On a lieu de se louer de la mesure qu'on a prise à cet égard; les vingt-cinq chefs de brigade remplissent bien leurs fonctions, et le zèle qu'ils y apportent est une des principales causes du succès de l'établissement.

A R T I C L E I I .

C O U R S P R É L I M I N A I R E .

POUR remplir le but qu'on s'était proposé, en établissant le cours préliminaire, il fallait non-seulement présenter un sommaire de toutes les parties qui doivent composer l'instruction de la première année, mais encore faire connaître les moyens qu'on emploierait pour cette instruction. La stéréotomie avait plus besoin que toute autre partie des sciences, que l'on entrât dans de grands détails, parce que jusqu'ici elle avait été moins cultivée, et parce qu'il n'existe aucun ouvrage qui puisse diriger les élèves et tracer la marche de l'instruction.

Dans les vingt-quatre leçons qui ont composé le cours préliminaire de stéréotomie, on a d'abord exposé la méthode générale des projections, qui fait la base de toute la géométrie descriptive, et on a fait connaître les procédés que cette méthode fournit pour construire les intersections des surfaces courbes; on n'a laissé échapper aucune occasion de jeter de l'intérêt sur ces généralités, en en déduisant les conséquences qui peuvent être de quelque utilité dans les arts de goût et dans ceux d'exécution. Un des plus grands services que l'on puisse rendre aux arts, sur-tout aux arts de goût, c'est d'inspirer aux artistes le sentiment de la loi de continuité; et rien n'est plus propre à les accoutumer à ce sentiment, que les constructions des intersections des surfaces courbes.

On a profité de la méthode des projections, pour faire connaître aux

élèves un grand nombre de générations de surfaces courbes, principalement de celles qui sont employées le plus fréquemment dans les arts. On leur a fait voir que chacune d'elles a, dans chacun de ses points deux, courbures qui déterminent la forme de l'élément, et on leur a fait connaître l'emploi que l'on peut faire des lignes de courbure dans certains arts, comme par exemple en architecture, pour diviser les voûtes en voussoirs, de manière qu'ils dépendent de la nature même de leur surface.

On a fait ensuite l'application des méthodes de la stéréotomie à la coupe des pierres. Ce dernier art a deux parties distinctes : l'une a pour objet la détermination des dimensions et des formes que doivent avoir les parties d'un édifice, pour que leur assemblage ait une stabilité suffisante ; elle exige la connaissance des qualités physiques des matériaux et celle des lois de la mécanique : le but de l'autre est de donner à chacune des pierres qui doivent entrer dans la composition d'un édifice, la forme qu'elle doit avoir, pour que, mise à sa place, elle produise l'effet demandé ; elle est purement géométrique, et entièrement fondée sur les méthodes de la géométrie descriptive. On a exposé la manière générale de résoudre cette question, et on a eu soin de faire remarquer les lois auxquelles il fallait toujours obéir, et les convenances auxquelles il fallait satisfaire.

L'art de la charpenterie a, quant à son objet, le plus grand rapport avec celui de la coupe des pierres ; quant aux moyens et aux procédés d'exécution, il en est très-différent. Il n'y a pas d'art dans lequel la géométrie ait été employée avec autant de succès ; il n'y en a pas dans lequel on fasse tant de sacrifices à la loi de continuité ; et, quelque extraordinaire que cela paraisse, on peut dire que la meilleure école préliminaire pour l'architecture, est l'étude de l'art de la charpenterie. Il est, pour ainsi dire, une application continuelle des principes rigoureux de la géométrie aux règles flexibles des convenances de plusieurs genres. La méthode qu'on y emploie pour transporter sur les pièces de bois les dimensions construites sur les projections, est aussi particulière à cet art ; elle est à proprement parler l'inverse de la construction même de la projection ; elle donne à l'artiste le sentiment de la verticale et de la ligne de niveau, auxquelles personne n'est aussi sensible que les charpentiers exercés et intelligens.

La projection d'un objet ne pouvant donner connaissance que de deux de ses dimensions, on ne peut avoir l'idée complète d'un corps, qu'au moyen de deux dessins sur des plans différens. Lorsqu'on emploie les projections comme moyen de recherche, ces deux dessins sont indispensables; mais, lorsqu'on fait usage des projections comme moyen de description, on peut éviter ou diminuer considérablement l'espèce d'embarras qu'entraîne la comparaison de deux dessins.

On a coutume de supposer que les objets éclairés par le soleil portent ombre les uns sur les autres, et l'on construit ces ombres, qui, par leur grandeur, leur forme et leur teinte, donnent une idée assez exacte de la troisième dimension qui n'est pas exprimée dans la projection. L'art de déterminer les ombres dans les dessins, est donc un supplément à la géométrie descriptive. Cet art a deux parties distinctes; l'une s'occupe de la détermination rigoureuse de la projection des contours des ombres, et de celle de la ligne qui, sur la surface d'un corps, sépare les faces éclairées de celles qui sont dans l'ombre: cette partie est purement du ressort de la stéréotomie. Quoique les livres que l'on a sur cette matière ne traitent ordinairement que quelques cas infiniment particuliers, elle est cependant susceptible de la solution la plus générale, et on a développé cette solution dans le cours préliminaire. L'autre partie de cet art est entièrement fondée sur des considérations physiques; elle s'occupe de l'intensité apparente des teintes des parties de la surface d'un corps, soit que les parties soient éclairées directement, soit qu'elles soient dans l'ombre: elle est le produit de l'observation de l'expérience; et quelques-uns de ses résultats dépendent des propriétés de la lumière, de la nature des corps qui la réfléchissent, et de celle du milieu dans lequel elle se propage; d'autres sont les effets de quelques qualités propres de l'organe, qui prolonge les sensations au-delà de la durée de l'action de la lumière, qui augmente les dimensions apparentes des corps, lorsque leur clarté est plus grande, et qui est moins sensible aux impressions faibles, lorsqu'il en éprouve de plus fortes; d'autres, enfin, proviennent des jugemens que nous portons, et tiennent à des causes que nous pourrions regarder comme purement morales; elles affectent principalement les couleurs apparentes des objets. Il s'en faut de beaucoup que cette partie de l'art
soit

soit poussée aussi loin que la première : on a cependant eu occasion , dans le cours préliminaire , de développer plusieurs idées nouvelles et fécondes qui peuvent lui servir de base ; et ces vues n'ont pas été sans fruit , puisque , comme nous l'avons déjà observé , elles ont germé dans l'école des chefs de brigade , et donné lieu au mémoire dont nous avons déjà parlé , qui doit paraître dans ce Journal.

D'après les principes de géométrie , et d'après les considérations physiques dont nous venons de parler , l'art de la perspective n'est plus qu'une application plus ou moins ingénieuse de la méthode des projections : sous ce point de vue , il est susceptible de la solution la plus générale qui a été exposée dans le cours préliminaire.

Les cartes géographiques , les cartes réduites dont les marins font usage , les cartes topographiques , les plans de bâtimens , de travaux , de machines , ne sont que des projections exécutées suivant des lois différentes , et dont le choix a été fait de la manière la plus utile à l'objet qu'on avait en vue ; on en a exposé les règles générales , et on est entré dans les plus grands détails , même sur les moyens d'exécution.

Enfin une des applications les plus utiles de la géométrie descriptive , tant parce qu'elle familiarise avec les procédés de la stéréotomie , que parce qu'elle donne les connaissances détaillées d'objets nécessaires à presque tous les arts , c'est la description effective des formes et de la construction des parties élémentaires des machines.

Les forces de la nature qui sont à la disposition de l'homme , ont trois élémens distincts , la masse , la vitesse , la direction du mouvement. Rarement , dans ces forces , les trois élémens dont il s'agit ont les qualités qui conviennent au but que l'on se propose ; et les machines ont pour objet principal de convertir les forces dont on peut disposer , en d'autres dans lesquelles ces élémens soient de nature à produire l'effet désiré. Chaque machine est composée de plusieurs parties élémentaires dont chacune a un but particulier , et ce but peut être atteint de plusieurs manières différentes suivant les circonstances. L'énumération complète de toutes les manières dont on peut changer les élémens des forces , et la description des moyens différens de produire le même changement dans des circonstances différentes , doivent offrir aux artistes les plus grandes ressources

pour les travaux de tous les genres. Dans le cours préliminaire on a exposé la méthode générale à suivre pour cet objet, qui fait encore partie de l'étude de la stéréotomie.

Telle est la matière de l'instruction que les élèves prendront à l'école centrale des travaux publics pendant la première année. Dans le cours préliminaire on a eu occasion, pour la stéréotomie elle-même, comme pour toutes les autres parties de l'enseignement, de développer plusieurs idées neuves, générales et fécondes; en sorte que ce cours, considéré dans toutes les parties qui l'ont composé, a été réellement une des choses extraordinaires que la révolution a produites en si grand nombre.

C O U R S O R D I N A I R E .

Les deux premiers mois de l'année sont destinés à l'étude des règles générales de la géométrie descriptive, qui doivent servir de base au travail du reste de l'année, et de moyen d'instruction pour les trois années d'études. Dans le mois de germinal, les élèves ont entièrement suivi la marche que l'on s'était proposée; ils ont été exercés à la méthode des projections. On leur a fait connaître les générations d'un très-grand nombre de surfaces courbes, et principalement de celles dont on fait un usage fréquent dans les arts. Ils ont construit les plans tangens et les normales à toutes ces surfaces. Le matin à huit heures ils ont entendu l'instituteur, qui leur a expliqué l'objet du travail du jour, et qui leur a aplani les difficultés qu'ils pouvaient rencontrer; et à la suite de cette courte instruction, ils ont chaque jour exécuté ce qu'ils venaient d'apprendre. On est satisfait du progrès qu'ils ont fait, soit dans la faculté de se représenter les objets à trois dimensions, soit dans l'adresse et l'exactitude des constructions graphiques.

On a lieu de se louer de la méthode qu'on a suivie, et qui consiste à assigner à chaque jour son travail particulier: il en résulte que les opérations sont exécutées à jour fixe, et que toute l'instruction qui entre dans le plan de l'établissement de l'école, sera réellement transmise année par année, conformément au projet.

On trouvera ci-après le tableau des opérations qui ont été exécutées par les élèves, jour par jour, pendant le mois de germinal.

Les différentes parties qui composent l'instruction entière de l'année de stéréotomie sont au nombre de six, et chacune d'elles doit occuper les élèves pendant deux mois. Par exemple, les deux premiers mois sont destinés aux principes généraux de la stéréotomie. Pour chacune de ces parties, à la fin du premier mois, on distribue aux élèves des problèmes relatifs à l'objet qui les occupe, et qui exigent pour leur solution l'emploi des méthodes qu'ils ont apprises. Ces problèmes ne sont pas tous de la même difficulté; et les chefs de brigade qui, parce qu'ils sont continuellement avec les élèves, connaissent mieux les degrés de leur intelligence, sont chargés de les leur distribuer proportionnellement à leurs forces. Le problème doit être résolu dans le mois suivant: aucun jour n'est affecté à ce travail, qui doit être exécuté dans le temps que les occupations ordinaires de l'école peuvent laisser à la disposition des élèves.

A la fin de germinal, on a distribué six problèmes de stéréotomie, dont on trouvera la liste ci-après. Les élèves sont actuellement occupés de leur solution, dont on ne pourra rendre compte que dans le mois suivant.

M O N G E.

TABLEAU des opérations qui ont été exécutées par les Élèves de l'École centrale des Travaux publics, pendant le mois de Germinal.

P R É L I M I N A I R E S.

- | | | |
|------------------------|----|---|
| | 1. | |
| 1. ^{er} jour. | { | Par un point donné dans l'espace, mener une droite parallèle à une autre droite donnée, et trouver la grandeur d'une partie déterminée de cette droite. |
| | | 2. |
| | | Par un point donné, mener un plan parallèle à un autre plan donné. |
| | 3. | |
| 2. ^e jour. | { | Construire le plan qui passe par trois points donnés dans l'espace. |
| | | 4. |
| | | Un plan étant donné, trouver les angles qu'il forme avec les plans de projections |

5.

Par un point donné, mener un plan perpendiculaire à une droite donnée, et construire les projections du point de rencontre de la droite et du plan.

6.

3.^e jour.

Par un point donné, mener une perpendiculaire à un plan donné, et construire les projections du point de rencontre de la droite et du plan.

7.

Par un point donné, mener une droite perpendiculaire à une autre droite donnée dans l'espace, et construire le point de rencontre des deux droites.

8.

4.^e jour.

Deux plans étant donnés, trouver les projections de leur intersection.

9.

Deux plans étant donnés, construire l'angle qu'ils forment entr'eux.

10.

5.^e jour.

Deux droites qui se coupent étant données, construire l'angle qu'elles forment entre elles.

11.

Construire l'angle formé par une droite et par un plan, donnés de position dans l'espace.

12.

6. et 7.^e jours.

Dans un sommet de pyramide triangulaire, on peut considérer les trois angles que forment entr'eux les faces de la pyramide, et les trois angles que les arrêtes forment entr'elles. Trois de ces six angles étant donnés, construire celui des trois autres que l'on voudra; ce qui comporte toute la trigonométrie sphérique.

13.

Réduire un angle à l'horizon; c'est-à-dire, un angle étant observé dans un plan oblique à l'horizon, et connaissant les inclinaisons de ses deux côtés, construire la projection horizontale de cet angle.

14.

8.^e jour.

Deux droites étant données dans l'espace, 1.^o construire leur plus courte distance; 2.^o déterminer la position de la droite sur laquelle se mesure cette distance.

15.

La distance du centre de gravité d'une pyramide triangulaire à un plan, est égale au quart de la somme des distances des sommets de ses quatre angles solides au même plan.

16.

Le carré de l'aire d'une figure plane placée d'une manière quelconque dans l'espace, est égal à la somme des carrés de ses projections sur trois plans rectangulaires.

Plans tangens aux Surfaces courbes.

17.

10.^e jour. Par une droite donnée, mener un plan tangent à la surface d'une sphère..... *deux solutions.*

18.

Par un point donné, mener un plan tangent aux surfaces de deux sphères..... *quatre solutions.*

19.

Trois sphères étant données, leur mener un plan tangent commun..... *huit solutions.*

20.

12.^e jour. Par un point pris à volonté sur une surface cylindrique donnée à base quelconque, mener à cette surface un plan tangent.

21.

13.^e jour. Mener un plan tangent à une surface cylindrique, par un point pris arbitrairement dans l'espace.

22.

Par un point pris sur une surface conique quelconque, mener un plan tangent à cette surface.

23.

Mener un plan tangent à une surface conique, par un point pris arbitrairement dans l'espace.

24.

15.^e jour. Par un point pris sur une surface de révolution dont on connaît la section faite par l'axe, mener un plan tangent à cette surface.

25.

16.^e jour. Résoudre la même question, lorsque la surface de révolution est engendrée par le mouvement d'une courbe à double courbure donnée.

26.

17.^o jour. Par une droite donnée dans l'espace, mener un plan tangent à une surface de révolution.

27.

18.^o jour. Si l'on conçoit qu'une droite horizontale se meuve de manière que, sans cesser d'être horizontale, elle s'appuie constamment, d'une part, contre une verticale, et de l'autre, sur une courbe à double courbure donnée, elle engendrera une surface courbe; cela posé, mener à cette surface un plan tangent, soit par un point sûr sur la surface, soit par une droite prise au dehors.

ÉTAT des Problèmes qui ont été proposés aux Élèves, et dont la solution doit être donnée dans le courant de Floréal.

1.

Construire les projections horizontale et verticale d'un dodécaèdre régulier, et la section faite dans ce solide par un plan quelconque donné de position.

2.

Par un point donné, faire passer un plan qui fasse des angles donnés avec les plans de projections, et n'employer dans cette solution d'autre courbe que le cercle.

3.

Par un point donné, faire passer une droite qui fasse des angles donnés avec les plans de projections, sans employer d'autre courbe que le cercle.

4.

Faire la projection d'une vis triangulaire, sur un plan parallèle à son axe.

5.

Si l'on suppose que le centre d'une sphère constante de rayon se meuve sur l'ellipse d'une vis, la sphère parcourra un espace qui sera enveloppé par une certaine surface courbe; cela posé, construire les sections que font dans cette surface un plan mené par l'axe de la vis, et un plan perpendiculaire à l'axe; et mener les tangentes à ces sections.

6.

Trois droites étant données d'une manière quelconque dans l'espace, si l'on conçoit qu'une quatrième droite se meuve de manière qu'elle coupe constamment les trois autres, elle engendrera une certaine surface courbe; cela posé, mener à cette surface un plan tangent en un point pris sur cette surface et donné par une de ses projections.