la vente d'une pierre fausse à la place d'une pierre fine. Or, on pourrait, à bon droit, penser qu'il ne s'agit pas alors d'une tromperie sur la qualité, mais sur la *nature* même de la chose vendue : une pierre *fausse* n'a ni la composition ni les propriétés d'une pierre fine; elle n'est pas le même minéral, elle n'est pas de même nature. On trompe sur la qualité en vendant un diamant qui a des points obscurs pour un diamant d'une eau pure; on trompe sur la nature de la chose en vendant le strass pour du diamant. On peut donc dire que le code ne s'est pas occupé de la qualité des marchandises. Ce n'est que lorsqu'il s'agit des tromperies sur la *nature* des choses que les dispositions du code pénal sont sans restriction. On le conçoit, il est facile de savoir si une chose livrée est ou n'est pas celle qu'on a demandée ou payée. En ce qui touche les tromperies sur la *quantité* de la chose vendue, l'art. 423 ne punit que celles qui sont opérées à l'aide de faux poids et de fausses mesures. Cet article ne punit point la tentative du délit. La loi du 27 mars 1851 est venue compléter en quelques points les dispositions du code pénal, elle punit : 1° la falsification des denrées alimentaires ou médicamenteuses destinées à être vendues; c'est une *tentative* du délit de tromperie sur le *titre* de la chose vendue; 2° ceux qui auront vendu ou mis en vente des substances alimentaires falsifiées ou corrompues. Elle punit donc la tentative de tromperie comme la *tromperie* sur la qualité de la chose livrée, mais seulement en ce qui touche les substances alimentaires ou médicamenteuses. Elle punit d'une manière générale le délit ou la tentative de tromperie sur la quantité de la chose livrée, non-seulement par l'usage de faux poids ou de fausses mesures, mais par l'usage d'instruments inexacts, comme balances; par manœuvres, procédés faussant l'opération du pesage ou du mesurage, par exemple en manière de se servir de la balance qui la fera pencher au détriment de l'acheteur, un procédé de mesurage qui laisserait des vides dans la mesure, etc.; elle punit, en outre, les manœuvres tendant à augmenter frauduleusement le poids ou le volume de la marchandise, même avant l'opération du mesurage : telle serait celle qui consisterait à introduire dans une marchandise de l'eau ou toute autre substance; par cette fraude, on trompe évidemment l'acheteur sur la quantité des objets qu'il demande et qu'il paye; il vent 100 kilogr. de guano, par exemple, on y introduit frauduleusement 10 pour 100 d'eau ou de terre, incontestablement on ne livre que 90 kilogr. de guano et on exige le payement comme pour 100. M. Riché, le rapporteur de la loi du 27 mars 1851, ne laisse aucun doute sur ce qu'il faut entendre par les expressions dont il s'est servi. On lit dans son rapport :

« Sans agir sur l'appareil de pesage ou mesurage, sans même agir sur la marchandise pendant l'opération, on peut, à l'avance, augmenter frauduleusement le poids ou le volume de la marchandise, par exemple à l'aide d'une *humidité tout à fait artificielle.* »

L'addition de l'eau n'est citée ici que comme exemple; tout autre mélange frauduleux est condamné.

Enfin la loi du 23 juin 1857 punit : Ceux qui ont apposé sur leurs produits une marque appartenant à autrui; ceux qui ont contrefait ou frauduleusement imité une marque, fait usage de cette marque, sciemment vendu ou mis en vente des produits revêtus de ces marques; ceux qui ont fait usage d'une marque portant des indications propres à tromper l'acheteur sur la *nature* du produit; ceux qui ont sciemment vendu ou mis en vente des produits revêtus de ces marques. La peine encore infligée à la tentative de délit comme au délit.

Les lois de 1851 et 1857 ont donc accru la puissance répressive de l'art. 423 du code pénal; mais la jurisprudence des tribunaux charges d'en faire l'application a montré qu'elles étaient encore insuffisantes pour donner toute sécurité aux agriculteurs. Un arrêt de la cour de cassation, en date du 1er juillet 1859, déclara que la mise en vente d'une denrée, sous une indication destinée à tromper l'acheteur sur sa *nature*, n'était pas passible des peines édictées par l'art. 423 du code pénal et par la loi du 27 mars 1851, « attendu que l'art. 423 punit la *tromperie* et non la *tentative* de tromperie sur la *nature* de la marchandise, » et que les tentatives de délits, en vertu de l'art. 423 du code pénal, ne sont considérées comme délits que dans les cas déterminés par une disposition spéciale de la loi. Quant à la loi du 27 mars 1851, elle ne prononce des peines en matière de tromperie ou *tentative de tromperie* que lorsqu'il s'agit de la *qualité* des choses livrées et de leur quantité et à l'aide des moyens qu'elle précise. »

La cour de cassation décida d'ailleurs que la loi de 1857 n'est pas applicable aux faits analogues à celui qui vient d'être cité. Par des arrêts du 27 août 1858, du 3 et du 10 février, et notamment du 30 décembre 1859, elle déclara : « Que la tromperie à l'aide d'une marque contenant de fausses indications n'est pas atteinte par la loi du 23 juin 1857, » lorsqu'elle porte sur la *qualité* du produit et non sur sa *nature*; qu'on doit considérer comme tromperie sur la nature celle qui porte sur l'essence même ou l'identité de la marchandise et l'altération qui a pour résultat de rendre celle-ci impropre à sa destination, et non point les tromperies ou altérations qui se sont bornées à en affaiblir les propriétés. Appliquant les principes qu'elle a posés dans sa jurisprudence, la cour de cassation, par un arrêt du 22 février 1861, décida « qu'il y a tromperie sur la nature, et non pas seulement sur la qualité de la chose vendue, dans le fait d'avoir, au moyen d'une mixtion frauduleuse, tellement altéré cette chose, que sa nature première ait disparu ou qu'elle ait été rendue impropre à l'usage auquel elle était destinée. »

Mais, en cette même année, la cour suprême, appelée à juger si ceux qui ont introduit des matières étrangères dans les *engrais* doivent être punis par application de la loi du 27 mars 1851, non plus pour avoir trompé ou tenté de tromper sur la nature ou la qualité, mais sur la quantité d'une chose livrée, décida, par son arrêt du 23 août 1861, « que l'addition frauduleuse d'une certaine quantité de matières inertes à un *engrais* constitue une tromperie sur la quantité de la chose vendue, et non plus seulement une tromperie sur la qualité, qui ne tombe sous l'application d'aucune loi; — que le vendeur peut, en effet, tromper l'acheteur sur la quantité de la marchandise, sans agir sur l'instrument du pesage ou du mesurage, puisqu'il atteint frauduleusement le même but, soit en donnant à la marchandise un volume qu'elle n'a pas naturellement, soit en y introduisant des substances inertes et sans valeur. »

Cette interprétation de la loi du 27 mars 1851 a donné une garantie réelle aux agriculteurs; mais elle ne repose que sur un seul arrêt : elle ne comprend la tromperie que lorsqu'on a introduit dans la marchandise des substances inertes et sans valeur. Il faut, d'ailleurs, noter que les lois ne punissent pas la complicité : elles ne punissent pas celui qui trompe l'acheteur, en donnant un faux nom, en assignant une fausse origine aux produits vendus, en indiquant de fausses proportions dans les éléments fertilisants. Aussi les fraudes ne se sont pas arrêtées.

Frappés des funestes conséquences qu'entraînent ces abus, plusieurs préfets crurent devoir prendre des arrêtés pour régler un commerce qui avait une influence si certaine sur la prospérité de l'agriculture, l'amélioration des terrances, l'alimentation publique. Dans le département de la Loire-Inférieure, qui fait un grand usage du guano et du noir animal, le préfet rendit des arrêtés, en date des 6 avril et 9 mai 1850, 5 juin 1853, dans le but d'astreindre à des conditions spéciales la vente des *engrais*. En vertu de ces arrêtés, les marchands étaient surtout tenus de placer sur les divers tas de matières fertilisantes des écriteaux indiquant les proportions des divers éléments qui les composaient. Des inspecteurs étaient chargés de visiter les magasins, de s'assurer de l'exécution des prescriptions préfectorales, de la sincérité des indications données par les étiquettes. Des laborataires étaient établis pour soumettre à l'analyse les *engrais* exposés en vente. Mais des arrêts de la cour de cassation, rendus à la date du 28 août 1862 et du 6 novembre 1863, ont infirmé la légalité des arrêtés préfectoraux, et établi qu'il n'appartenait qu'aux maires de prendre les mesures de police relatives à la vente des produits débités dans leurs communes. Le système préventif institué par l'autorité préfectorale manquait dès lors de sanction, et l'on ne pouvait espérer que les autorités municipales adopteraient des mesures

bon pasteur ne saurait trop ENGRAISSER *son troupeau.* (Louis XII.) *Je ne crois pas qu'on doive laisser mourir de faim le vice, mais ce n'est qu'après* AVOIR *bien* ENGRAISSÉ *la vertu.* (Mme de Maint.) *On peut appeler temple de la Fortune la maison d'un premier ministre, où l'on accorde des grâces qui* ENGRAISSENT *tout à coup ceux qui les obtiennent.* (Le Sage.)

N'imite point ce fou dont la sotte avarice
Va de ses revenus *engraisser* la justice.
BOILEAU.

— Techn. Grossir la base de certaines pièces de poterie, en y ajoutant des saillies, afin que la pièce sorte plus facilement du moule.

— V. n. ou intr. Devenir gras : *L'*ENGRAISSE *tous les jours. Toute femme naïpre désire* ENGRAISSER. (Brill.-Sav.) *On a vu des prisonniers qui* ENGRAISSAIENT *dans leur cachot jusqu'à l'heure de la mort.* (E. About.) *Soit ennuyée et* ENGRAISSE, *ou sois homme et lutte.* (G. Sand.) ENGRAISSER, *c'est vieillir.* (A. Karr.)

Etant de noce, il faut malgré moi que j'*engraisse*.
LA FONTAINE.

Que fais-tu donc en ce bourbier,
Où je te vois vauté sans cesse?
Au pourceau disait le coursier.
— Ce que j'y fais? J'*arbleu*, j'*engraisse*.
ARNAULT.

S'engraisser v. pr. Etre engraissé, devenir gras : *Les cochons* S'ENGRAISSENT *avec du son et des eaux grasses. Le corps* S'ENGRAISSE *à force de travail, mais l'esprit s'augmente à force de veiller.* (Maxime orientale.) *Les animaux carnivores ne* S'ENGRAISSENT *jamais.* (Brill.-Sav.)

Le porc à s'*engraisser* coûtera peu de son.
LA FONTAINE.

— Devenir plus fertile par l'effet des engrais :

La victoire balança;
Plus d'un guérit s'*engraissa*
Du sang de plus d'une bande.
LA FONTAINE.

— Fig. Devenir riche : S'ENGRAISSER *des sueurs du peuple.*

Engraisse-toi, mon fils, du suc des malheureux.
VOLTAIRE.

— Techn. Prendre la consistance de la graisse, de l'huile, en parlant du vin, des liqueurs : *Ce vin* S'EST ENGRAISSÉ, *il ne vaut plus rien.* (Acad.)

— **Antonymes.** Dégraisser, amaigrir, emmaigrir, maigrir, ramaigrir.

ENGRAISSEUR s. m. (an-grè-seur — rad. *engraisser*). Celui qui s'occupe de l'engraissement des bestiaux : *Un* ENGRAISSEUR *de bœufs, de porcs.* Les ENGRAISSEURS *de beaucoup sont généralement plus riches que les éleveurs de chevaux.* (L.-J. Larcher.)

ENGRAMELLE (Marie-Dominique-Joseph), naturaliste, mécanicien et musicien français, né à Nedouchel (Artois) en 1727, mort en 1781. Il appartenait à l'ordre des religieux de Saint-Augustin. On prétend que, pour dérober à un célèbre clavecíniste, qui ne voulait pas les communiquer, les morceaux qu'il exécutait, Engramelle inventa un mécanisme consistant en un cylindre qui tournait d'un mouvement uniforme et sur lequel le jeu des touches imprimait les notes. Engramelle a écrit : la *Phonicheate* ou *l'Art de noter les cylindres* (Paris, 1775, in-8°); *Mémoire sur un instrument propre à donner la division géométrique des sons* (Paris, 1779); *Insectes d'Europe*, contenant seulement les *papillons* (Paris, 1793, 8 vol. in-8°, avec 350 fig. d'Ernst).

ENGRAND (Henri), écrivain français, né à Saint-Fiacre, près de Meaux, en 1753, mort à Reims en 1823. Il entra chez les bénédictins de Saint-Maur, professa successivement la rhétorique, la philosophie et la théologie, dirigea pendant la Révolution un pensionnat de demoiselles à Reims (1793), et s'employa enfin gratuitement à de grands travaux de classification dans la bibliothèque de cette ville. Il a écrit des livres classiques, parmi lesquels nous citerons : *Leçons élémentaires sur la mythologie* (1807); *Leçons élémentaires sur l'histoire grecque* (1809); *Principes de la langue française* (1809), etc.

ENGRANGÉ, ÉE (an-gran-jé) part. passé du v. Engranger. Mis en grange : *Du foin* ENGRANGÉ. *La foudre ruine les moissons* ENGRANGÉES. (Balz.)

ENGRANGEMENT s. m. (an-gran-je-man — rad. *engranger*). Action de mettre en grange : *L'*ENGRANGEMENT *des blés.*

ENGRANGER v. a. ou tr. (an-gran-jé — du préf. *en*, et de *grange*. Prend un *e* après la *g*, devant un *a* ou un *o* : *J'engrangeai, nous engrangeons*). Mettre dans la grange : ENGRANGER *le blé, les foins.*

— Absol. : *Dans l'appréhension d'une guerre prochaine, les Bretons se hâtaient de moissonner et d'*ENGRANGER, *afin de soustraire leurs récoltes sur pied aux ravages de l'ennemi et de l'affamer.* (E. Sue.)

ENGRATIE (sainte), vierge et martyre, qui vivait en 304 à Saragosse, en Espagne. Elle fut persécutée pour la foi sous les empereurs Dioclétien et Maximien Hercule. Prudence a chanté les tortures de cette vierge et en a fait une peinture qui fait frémir. Engratie survécut cependant à ses blessures et parvint même à un âge avancé. On l'honore le 16 avril.

ENGRAULIS s. m. (an-grô-liss — nom gr. d'un poisson indéterminé). Ichthyol. Nom scientifique du genre anchois. Il On dit aussi ENGRAULE.

ENGRAVÉ, ÉE (an-gra-vé) part. passé du v. Engraver : *Un bateau* ENGRAVÉ. *Vous mit à flot un vaisseau* ENGRAVÉ *en le tirant avec sa ceinture.* (Volt.)

— Se disait autrefois pour Gravé :

Vous y verrez votre nom *engravé*.
CL. MAROT.

— Mar. Se dit d'un objet enfoncé, de manière à ne pouvoir plus bouger, dans le lest de sable ou de cailloux d'un navire de commerce : *Caisse* ENGRAVÉE. *Barrique* ENGRAVÉE.

— Chasse. Se dit d'un chien dont les ongles sont blessés par le sable : *Chien* ENGRAVÉ.

ENGRAVÉE s. f. (an-gra-vé). Art. vétér. Maladie des pieds didactyles, ainsi nommée parce qu'elle est le plus souvent occasionnée par des graviers qui s'enchâssent dans l'ongle et y restent fixés.

— **Encycl.** Les causes de cette affection sont les mêmes que celles qui produisent la foulure de la sole ou des talons du cheval. Elle est commune chez les gros ruminants, qui vont pieds nus et qui souvent marchent sur des cailloux ou généralement sur des terrains durs. Ces causes produisent toujours l'usure et l'amincissement de l'ongle, puis des ecchymoses à la sole et aux talons, et enfin la tuméfaction des couronnes et des paturons. Au début de cette maladie, l'animal boite légèrement; la boiterie augmente de plus en plus, une douleur vive se fait sentir dans les parties malades et la fièvre survient quelquefois. Il est indispensable de ne pas laisser marcher l'animal, car il pourrait devenir incapable de se soutenir. Le repos, les pédiluves et les cataplasmes émollients suffisent quand l'*engravée* est légère. La ferrure, quand on peut la pratiquer, est le meilleur moyen de prévenir cette maladie et d'en éviter la récidive, parce que les onglons, pourvus de fers bien faits, bien ajustés et solidement attachés, se trouvent à l'abri des impressions douloureuses qui proviennent de cette maladie. La guérison n'est complète qu'autant que la corne a recouvré assez d'épaisseur pour redonner au pied sa solidité première. Comme on ne peut pas ferrer les bêtes à laine, on peut remplacer la ferrure par de petites bottines, que l'on attache à leurs pieds quand on doit les faire voyager. Mais cette méthode, dispendieuse et longue à mettre en usage, ne peut être appliquée que sur des animaux à la conservation desquels on attache beaucoup d'importance. *L'engravée* qui est parvenue à un haut degré et qui résiste aux moyens indiqués reclame en outre ceux que nous ferons connaître au mot FOURBURE.

ENGRAVEMENT s. m. (an-gra-ve-man — rad. *engraver*). Action de s'engraver ; état d'un bateau, d'un train de bois engravé.

ENGRAVER v. a. ou tr. (an-gra-vé — du préf. *en*, et de *gravier*). Engager dans le gravier, dans le sable : *Ce batelier maladroit* ENGRAVA *son bateau.* (Acad.) *Le maître flotteur a, sous chaque main, une perche robuste, dont il* ENGRAVE *la pointe dans le sable, contre le courant.* (E. Ségain.)

— Se disait autrefois pour Graver :

Me souvenant du nom qu'au fond du cœur
Amour m'*engrave* en grosse lettre écrit.
RONSARD.

— Mar. Enfoncer dans le lest en gravier ou en cailloux, pour empêcher tout ballottement : ENGRAVER *des caisses, des futailles.*

— Constr. Entailler, en parlant du plomb d'une gouttière ou d'une ancrure. || Cloner par l'extrémité, en parlant d'une bande de plomb.

— v. n. ou intr. S'engager dans le sable : *Nous* ENGRAVÂMES *à l'entrée du port.* (Acad.)

S'engraver v. pr. S'enfoncer dans le sable : *Un traîneau* S'ENGRAVE *sur la grande route, comme, au reflux, une barque dans le sable.* (L. Viardot.)

ENGRAVURE s. f. (an-gra-vu-re — rad. *engraver*). Action d'engraver.

— Constr. Nappe de plomb employée dans une couverture.

ENGRÉGE s. f. (an-grè-je). Surcroît de peine. || Vieux mot.

ENGRÉGER v. a. ou tr. (an-grè-jé — rad. *engrége*. Prend un *e* après le second *g* devant *a* et *o* : *J'engrégeai, nous engrégeons*). Faire empirer, exaspérer : ENGRÉGER *le mal.* || Vieux mot.

ENGRÊLÉ, ÉE (an-grê-lé) part. passé du v. Engréler : *Une dentelle* ENGRÊLÉE.

— Blas. Se dit des pièces honorables bordées de dents fines séparées par des intervalles arrondis : *De Courcy : D'argent, à la barre* ENGRÊLÉE *d'azur.*

ENGRÊLER v. a. ou tr. (an-grê-lé — du préf. *en*, et de *grêle* adj.). Techn. Orner d'une engrêlure : ENGRÊLER *une dentelle.*

ENGRÊLURE s. f. (an-grê-lu-re — rad. *engrêler*). Techn. Petit point étroit qu'on ajoute au bord d'une dentelle ou qu'on emploie pour faire des jours. || Dent de passement. || On dit vulgairement ENGRELURE.

— Blas. Petit filet ou listel engrêlé, posé le long du bord supérieur de l'écu : *De Saint-Chamans du Pêcher : De sinople, à trois fasces d'argent, en chef une* ENGRÊLURE *de même.*

ENGRENAGE s. m. (an-gre-na-je — rad. *engrener*). Méc. Action d'engrener ; résultat de cette action ; disposition de deux roues qui s'engrènent l'une dans l'autre : ENGRENAGE *à vis.* ENGRENAGE *oblique. Une goutte d'huile a souvent suffi pour prévenir le bris d'un* ENGRENAGE. (E. de Gir.)

— Fig. Concours de circonstances qui se compliquent mutuellement : *Je me trouvais pris dans un* ENGRENAGE *de mensonges et de réticences.* (J. Sandeau.)

— Mar. Disposition de barriques dans la cale, de manière que, placées les unes au-dessus des autres, les supérieures entrent dans l'intervalle des inférieures.

— Techn. Action d'introduire dans les moulins les matières à broyer : *Dans les fabriques de poteries, quand les matières sont différentes en dureté ou en grosseur, on commence l'*ENGRENAGE *par les plus grossières et les plus dures.* (Brongniart.)

— **Encycl.** Mécan. Les *engrenages* sont destinés à transmettre le mouvement d'un arbre à un autre. Les deux arbres peuvent être parallèles, concourants ou non, situés dans un même plan ; de là trois espèces d'*engrenages : engrenages* cylindriques, coniques et hyperboloïdes.

La condition qu'on s'impose dans tous les cas est de faire en sorte que le rapport des vitesses des deux arbres soit constant.

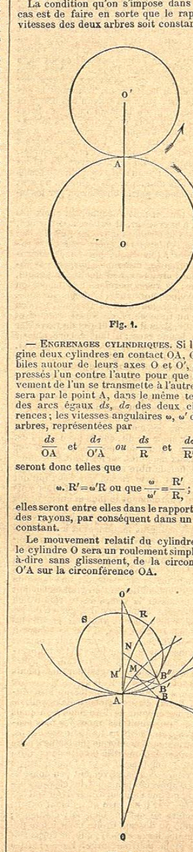

Fig. 1.

— Engrenages cylindriques. Si l'on imagine deux cylindres en contact OA, O'A, mobiles autour de leurs axes O et O', et assez pressés l'un contre l'autre pour que le mouvement de l'un se transmette à l'autre, il passera par le point A, dans le même temps *dt*, des arcs égaux *ds*, *ds* des deux circonférences ; les vitesses angulaires ω, ω' des deux arbres, représentées par

$$\frac{ds}{OA} \text{ et } \frac{ds}{O'A} \text{ ou } \frac{ds}{R} \text{ et } \frac{ds}{R'},$$

seront donc telles que

$$\omega . R' = \omega' R \text{ ou que } \frac{\omega}{\omega'} = \frac{R'}{R},$$

elles seront entre elles dans le rapport inverse des rayons, par conséquent dans un rapport constant.

Le mouvement relatif du cylindre O' sur le cylindre O sera un roulement simple, c'est-à-dire sans glissement, de la circonférence O'A sur la circonférence OA.

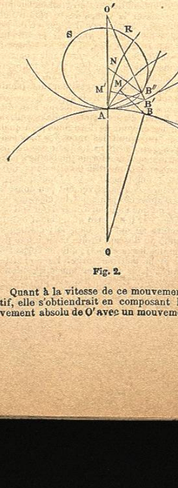

Fig. 2.

Quant à la vitesse de ce mouvement relatif, elle s'obtiendrait en composant le mouvement absolu de O' avec un mouvement égal et contraire à celui de O ; elle serait donc (ω + ω') et l'axe de la rotation résultante serait en A (v. COMPOSITION DES MOUVEMENTS ET CENTRE INSTANTANÉ DE ROTATION).

Cela posé, les conditions de mouvement qui viennent d'être énumérées sont précisément celles qu'il s'agit de réaliser ; la question est donc d'armer les deux circonférences *primitives* de dents telles que la transmission ait lieu dans ces conditions, c'est-à-dire avec un rapport de vitesse inverse de celui des rayons des circonférences primitives, rapport qui pourra toujours d'ailleurs être choisi arbitrairement. Pour cela, il faut que les deux profils conjoints de deux dents en prise soient tels, que si la circonférence O restait fixe et que la circonférence O' roulât sur elle sans glisser, le profil de la dent liée à O restât de lui-même constamment tangent au profil de la dent liée à O', c'est-à-dire eût pour enveloppe le profil de cette dent liée à O'.

La question étant ainsi posée, on voit que le problème aura une infinité de solutions, puisqu'on pourra toujours choisir l'un des profils à volonté.

Solution générale. OA et O'A étant les deux circonférences primitives de *l'engrenage*, si l'on dessine à la main une courbe conique quelconque ARS, tangente en A aux deux circonférences et contenue à l'intérieur de l'une d'elles, O' par exemple, et qu'on imagine ensuite que cette courbe ARS roule successivement à l'intérieur de O' et à l'extérieur de O, les deux courbes qu'engendrera le point A de la courbe ARS formeront deux profils conjoints.

En effet, prenant sur les trois courbes des arcs égaux AB, AB', AB'', menons les normales BO, B'O', B''N à ces trois courbes en B, B', B''. Les triangles ABO, AB'O' obtenus par les positions que viendra occuper le point A lorsque le point B' sera venu se placer en OB ou en B'', comme la normale B''N sera venue alors se placer soit sur la circonférence de BO, soit sur B'O', il faudra tracer les lignes BM, B'M' faisant avec OB et B'O' des angles égaux à AB''N et prendre BM = B'M' = B''A.

Or les deux *épicycloïdes* AM, AM' étant supposées tracées, imaginons que la seconde soit liée à la circonférence O' et faisons rouler cette circonférence O' sur la circonférence O : lorsque le point B' sera venu en B, B'O' sera dans le prolongement de OB, par conséquent B'M' aura pris la direction BM, et comme B'M' = BM, le point M' sera en M ; ainsi les épicycloïdes passeront toutes deux en M.

Elles s'y toucheront d'ailleurs, car leurs normales (v. CENTRE INSTANTANÉ DE ROTATION) seront précisément MR et M'B'.

Ainsi l'épicycloïde AM', entraînée dans le mouvement de roulement de la circonférence O', restera constamment tangente à l'épicycloïde AM. C'est précisément la condition qu'il fallait remplir.

— *Engrenage à lanterne.* Si l'on supposait que la courbe ARS se réduisit au seul point A, les deux profils se réduiraient l'un au point A lui-même et l'autre à l'épicycloïde qu'engendrerait ce point lié à la circonférence O' roulant sur la circonférence O.

Comme la dent de O' ne peut se réduire à un axe simple, sans épaisseur, on entoure effectivement l'axe A d'un cylindre de révolution ayant une petite épaisseur, et on raccourcit les normales de l'épicycloïde formant la dent de O, d'une longueur égale à celle du rayon du cylindre.

On complète le tracé de la roue en disposant entre deux dents consécutives une entaille suffisante pour loger le fuseau quand son centre passe en A.

La roue qui porte les *fuseaux* est ordinairement la plus petite ; elle porte le nom de *lanterne*. Les dents épicycloïdales de l'autre roue s'appellent *alluchons*.

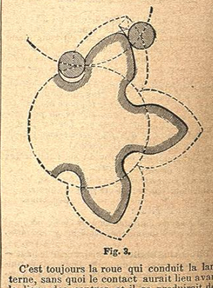
Fig. 3.

C'est toujours la roue qui conduit la lanterne, sans quoi le contact aurait lieu avant la ligne des centres, et il se produirait des arcs-boutants.

— *Engrenage à flancs droits.* Si l'on suppose que la courbe ARS devienne la circonférence décrite sur O'A comme diamètre, l'hypocycloïde AM' se transforme dans le rayon AO',

c'est le *flanc* de la roue O, la dent de la roue O reste épicycloïdale.

Pour que chacune des roues indifféremment puisse conduire l'autre, c'est-à-dire pour que l'*engrenage* soit réciproque, on prolonge les dents épicycloïdales de la roue O par des flancs droits, et les flancs de la roue O' par les épicycloïdes correspondantes.

— *Engrenage à flancs épicycloïdaux.* Si la courbe ARS devient une circonférence quelconque, on pourra l'employer non-seulement au tracé des dents et des flancs des deux roues proposées, mais encore de beaucoup d'autres roues de rayons différents, qui, ainsi, pourront engrener deux à deux entre elles de toutes les manières possibles.

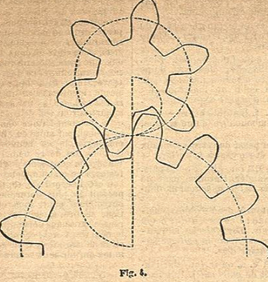
Fig. 4.

L'*engrenage* à flancs épicycloïdaux présente sous ce rapport un grand avantage sur l'*engrenage à flancs droits*.

— *Engrenage à développantes de cercles.* Le principe de cet *engrenage* dérive encore du principe général établi plus haut. En effet, quelle que soit la courbe ARS, deux circonférences primitives de l'*engrenage* OA et O'A deux autres circonférences OA_1, $O'A_1$ de rayons proportionnels, et qu'on oblige ces circonférences à tourner autour de leurs centres respectifs, de manière qu'il passe toujours, dans le même temps, des arcs égaux de ces deux circonférences par la ligne des centres, il est clair que les conditions de mouvement seront les mêmes.

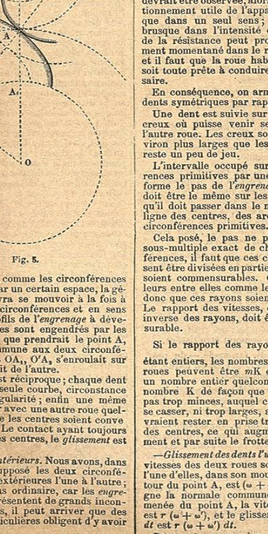

Fig. 5.

D'un autre côté, comme les circonférences seront séparées par un certain espace, la génératrice ARS devra se mouvoir à la fois à l'extérieur de ces circonférences et en sens contraires ; les profils de l'*engrenage* à développantes de cercles sont engendrés par les deux mouvements que prendrait le point A, si la tangente commune aux deux circonférences secondaires OA_1, $O'A_1$ s'enroulait sur l'une et se déroulait de l'autre.

Cet *engrenage* est réciproque ; chaque dent est formée d'une seule courbe, circonstance favorable à la régularité ; enfin une même roue peut engrener avec une autre roue quelconque, pourvu que les centres soient convenablement placés. Le contact ayant toujours lieu sur la ligne des centres, le *glissement* est nul.

— *Engrenages intérieurs.* Nous avons, dans ce qui précède, supposé les deux circonférences primitives extérieures l'une à l'autre ; c'est le cas le plus ordinaire, car les *engrenages* intérieurs présentent de grands inconvénients ; toutefois, il peut arriver que des circonstances particulières obligent d'y avoir recours.

Au reste, le principe à mettre en usage serait toujours le même.

— *Engrenage de la crémaillère.* Le rayon d'une des circonférences primitives d'un *engrenage* extérieur peut grandir indéfiniment, et cette circonférence se transformer en ligne droite ; la roue correspondante devient alors une crémaillère. Les quatre genres usités d'*engrenages* pour roues circulaires ont leurs correspondants pour pignon et crémaillère.

Dans l'*engrenage* dérivé de l'*engrenage* à fuseaux et lanterne, la dent épicycloïdale de la roue devient cycloïdale.

Dans l'*engrenage* dérivé de l'*engrenage* à flancs droits, la dent épicycloïdale de la roue, dont le rayon est devenu infini, se transforme en cycloïde et la dent du pignon en développante de cercle.

L'*engrenage* à flancs épicycloïdaux se transforme, pour la grande roue, en *engrenage* à flancs cycloïdaux et à faces aussi cycloïdales.

Enfin l'*engrenage* à développantes de cercles présente pour la crémaillère des flancs rectilignes. (V. CRÉMAILLÈRE).

— *Etablissement d'un engrenage.* Tout *engrenage* est construit de manière que le mouvement puisse se transmettre aussi bien dans un sens que dans l'autre. Cette condition devrait être observée, alors même que le fonctionnement utile de l'appareil ne s'opérerait que dans un seul sens ; car une variation brusque dans l'intensité de la puissance ou de la résistance peut produire un changement momentané dans le rôle des deux roues, et il faut que la roue habituellement menée soit toute prête à conduire, si cela est nécessaire.

En conséquence, on arme chaque roue de dents symétriques par rapport à un rayon.

Une dent est suivie sur chaque roue d'un creux où puisse venir se loger la dent de l'autre roue. Les creux sont d'un dixième environ plus larges que les pleins, pour qu'il reste un peu de jeu.

L'intervalle occupé sur une des circonférences primitives par une dent et un creux forme le pas de l'*engrenage*. Cet intervalle doit être le même sur les deux roues, puisqu'il doit passer dans le même temps, par la ligne des centres, des arcs égaux des deux circonférences primitives.

Cela posé, le pas ne pouvant être qu'un sous-multiple exact de chacune des circonférences, il faut que ces circonférences puissent être divisées en parties égales, ou qu'elles soient commensurables. Or, elles sont d'ailleurs entre elles comme leurs rayons ; il faut donc que ces rayons soient commensurables. Le rapport des vitesses, qui est le rapport inverse des rayons, doit être aussi commensurable.

Si le rapport des rayons est $\frac{m}{n}$, *m* et *n* étant entiers, les nombres de dents des deux roues peuvent être *m*K et *n*K, K désignant un nombre entier quelconque. On choisit le nombre K de façon que les dents ne soient pas trop minces, auquel cas elles pourraient se casser, ni trop larges, auquel cas elles deviendraient rester en prise trop loin de la ligne des centres, ce qui augmenterait le glissement et par suite le frottement.

— *Glissement des dents l'une sur l'autre.* Si les vitesses des deux roues sont ω et ω', celle de l'une d'elles, dans son mouvement relatif autour du point A, est (ω + ω'). Si donc *r* désigne la normale commune aux deux dents, menée du point A, la vitesse de glissement est *r* (ω + ω'), et le glissement dans le tenon *dt* est *r* (ω + ω') *dt*.

Dans cette expression, ω et ω' sont habituellement constants, mais *r* est variable ; il en résulte que le calcul de la résistance due au frottement ne pourra se faire que par une intégration. V. FROTTEMENT.

— Engrenages coniques. Les *engrenages* coniques sont destinés à réaliser le roulement de deux cônes de même sommet l'un sur l'autre. Dans ce roulement, les vitesses angulaires sont réciproquement proportionnelles aux sinus des demi-angles d'ouverture. Si l'on imagine les deux cônes terminés à une même sphère ayant son centre en leur sommet commun, les circonférences des bases des deux cônes devront rouler l'une sur l'autre sans sortir de la surface de la sphère. On obligera ces circonférences à remplir la condition de mouvement qui leur est imposée, en les armant de dents *épicycloïdales sphériques* construites d'après le même principe qui a été appliqué dans le cas des *engrenages* plans.

On ne s'astreint même pas, dans la pratique, à une construction rigoureuse.

— Engrenages hyperboloïdes. Ces *engrenages*, d'une construction difficile, ne sont que peu employés : lorsqu'on veut transmettre le mouvement d'un arbre à un autre situé dans le même plan, on interpose habituellement entre eux un troisième arbre, dont l'axe rencontre les deux autres, et on relie les trois arbres par deux *engrenages* coniques.

— *Engrenage de la vis sans fin.* Toutefois, lorsque les deux arbres, non situés dans le même plan, sont perpendiculaires l'un à l'autre, on transmet directement le mouvement, au moyen d'une roue engrenant avec une vis. V. VIS SANS FIN.

— *Engrenage à chaîne.* Pour transmettre le mouvement à deux axes éloignés l'un de l'autre, on emploie quelquefois des *engrenages* dont la denture correspond aux vides d'une chaîne de Galle ou de Vaucanson. La courbure des dents est une couche parallèle à la développante du cercle qui serait décrit par l'un des fuseaux de la chaîne, si l'*engrenage* était fixé. L'emploi de ce système est généralement limité aux efforts peu considérables et aux mouvements lents, qui ne sont pas susceptibles de secousses ; cependant, on l'a quelquefois utilisé pour vaincre des résistances considérables, notamment dans les anciennes machines à étirer les tuyaux de cuivre, où les chaînes résistaient à des efforts de dix à douze chevaux ; dans certaines machines de batane, pour transmettre le mouvement de l'appareil moteur à l'hélice ; dans la locomotive *Bavaria*, pour rendre solidaires les essieux de la machine et du tender, afin d'augmenter l'adhérence sur les rails.

— *Engrenage à coin.* Si l'on veut conduire deux axes parallèles par le contact immédiat de deux poulies, il faut, pour éviter les glissements, presser fortement les poulies l'une contre l'autre et, par suite, faire naître des frottements considérables. Il n'en est plus ainsi si l'on creuse, dans la couronne extérieure de l'une des poulies, une gorge à section trapézoïdale, et qu'on tourne la couronne de l'autre, de manière qu'elle puisse s'engager en partie seulement dans la gorge de la première. Tel est le système de l'*engrenage* à coin dû à M. Minotto, ingénieur à Turin, dans lequel une pression médiocre sur les axes peut faire naître une très-grande pression au contact et, par suite, une adhérence en vertu de laquelle une roue entraîne l'autre et lui fait surmonter la résistance qui s'oppose à son mouvement.

Les *engrenages* se construisent le plus ordinairement en bois, en fer, en acier, en fonte, en bronze et en cuivre ; dans ces derniers temps, pour remédier au bruit que font ces organes lorsqu'ils marchent à une certaine vitesse, on a établi des *engrenages* à dentures de cuir ou en peaux de Buenos-Ayres. Ces dernières, préparées par les procédés ordinaires de la tannerie, sont mouillées pour les assouplir, puis séchées sous presse jusqu'à ce qu'elles aient atteint une dureté telle que leurs surfaces puissent être rabotées comme le bois. Ces dentures ont été appliquées dans des appareils à mouvement rapide, dans les extracteurs à force centrifuge, dans les machines à lustrer, de passementerie, etc., etc.

La division et la taille des dents des roues d'*engrenages*, qui s'exécutaient autrefois à la main, se font aujourd'hui au moyen de machines très-ingénieuses avec lesquelles on obtient une grande précision.

Ces machines, qui reposent toutes sur les mêmes principes et ne diffèrent entre elles que par la dimension de leur plate-forme, n'ont d'abord servi qu'à tailler les dents en bois ou alluchons, que l'on introduit dans les cabinets vides de fonte avec la couronne de la roue, ainsi que celles des petits *engrenages* à denture de cuivre ; aujourd'hui, on les applique avec avantage à la taille des dents en fonte et en fer de fortes dimensions.

Les anciennes plates-formes ne s'employaient que dans les ateliers qui travaillent pour la filature et l'horlogerie ; la taille des dents en bois ou en cuivre se fait au moyen d'un outil en acier ayant la forme d'une dent, et monté sur un axe tournant avec une très-grande rapidité.

La première amélioration importante apportée dans la taille des dents en bois est due à M. Carlier. Cet ingénieur constructeur avait muni, à cet effet, une machine à percer d'une lame en acier, cintrée sur la tranchant, dont la vitesse de rotation était de 400 à 500 tours par minute pour des surfaces de 100 à 150 centimètres carrés. Cet

outil rabotait successivement chacun des côtés des alluchons, placés à l'avance sur un chariot analogue à celui des supports à chariot employés dans les tours parallèles.

Le même constructeur a amélioré ce système en construisant une machine à grande plate-forme basée sur le principe des plateaux diviseurs qui servent dans la taille des roues d'horlogerie. Cette machine, propre à toutes les opérations distinctes que demandent les roues d'*engrenages* en général, se compose : 1° d'un plateau diviseur et d'une grande dimension, dont la partie dressée est percée d'un très-grand nombre de trous qui donnent les divisions les plus importantes et les plus usuelles, et dont la largeur est partagée par des circonférences concentriques fournissant chacune une division principale ; 2° d'un porte-outil animé d'un mouvement rectiligne vertical, et qui peut prendre toutes espèces d'inclinaisons pour permettre de tailler toutes les dentures droites ou inclinées, cylindriques ou coniques. La marche du porte-outil est d'autant plus lente que la matière est plus difficile à tailler ; ainsi, elle est plus faible pour les dents en cuivre que pour celles en bois, et de même pour celles en fonte ou en fer ; 3° d'un outil qui, outre un mouvement rectiligne, est encore animé d'un mouvement de rotation extrêmement rapide, environ 1,800 à 2,000 tours par minute. Les outils employés pour tailler les dents varient non-seulement suivant la nature de la matière à couper, mais encore selon qu'ils doivent les dégrossir ou les finir. Pour les dentures en fonte et en fer, on emploie des espèces de burins ou de fraises circulaires qui présentent en section la forme exacte de deux côtés de dents pour les roues droites, et qui ne doivent travailler que d'un côté pour les roues d'angle.

Pour remplacer ces fraises, qui coûtent très-cher à établir et qui s'usent rapidement, MM. Cartier et Armengaud aîné ont construit une machine plus spécialement applicable à la taille des dentures en fonte ; cet appareil, disposé comme les machines à raboter à outil mobile, a été agencé de façon que la dent à tailler se trouvât, pendant le travail, assujettie d'une manière parfaite, afin d'obtenir des surfaces complétement unies et sans aucune ondulation. Cette machine s'applique non-seulement aux dentures en fonte et en fer, mais encore à celles en bois et en cuivre ; elle peut diviser les roues droites et les roues d'angle, quelle que soit la valeur de ce dernier ; il suffit, pour qu'elle puisse remplir ces conditions, de donner aux outils les formes et les dimensions convenables.

ENGRENANT (an-gre-nan) part. prés. du v. Engrener : *Des rouages* ENGRENANT *l'un dans l'autre.*

ENGRENANT, ANTE adj. (an-gre-nan, ante — rad. *engrener*). Qui engrène : *Roues* ENGRENANTES.

— Philos. soc. *Passion engrenante*, dans le langage des fouriéristes, Désir de la variété dans les travaux ou les plaisirs.

ENGRENÉ, ÉE (an-gre-né) part. passé du v. Engrener. Nourri de grains : *De la volaille* ENGRENÉE. *Quand les jeunes poulains sont ainsi* ENGRENÉS, *ils sont moins dociles et plus difficiles à dresser.* (Buff.) || Garni de grain : *Un moulin* ENGRENÉ. || On écrit aussi ENGRAINÉ.

— Mécan. Se dit d'une roue dont les dents s'introduisent entre les dents d'une autre roue : *Des roues mal* ENGRENÉES.

Fig. Engagé, commencé, entamé : *Une affaire mal* ENGRENÉE.

ENGRENEMENT s. m. (an-grè-ne-man — rad. *engrener*). Techn. Action d'engrener ; état des roues engrenées : ENGRENEMENT *de deux roues.*

— Fig. Arrangement, agencement, entrelacement : *La sociabilité dans l'homme, devenant justice par réflexion, équité par* ENGRENEMENT *de capacités, ayant pour formule la liberté, est le vrai fondement de la morale.* (Proudh.)

— Techn. Action de mettre le blé dans la trémie du moulin.

— Econ. rur. Action d'introduire le blé dans la machine à battre. || Action d'engrener les bestiaux ou la volaille, de leur donner du grain.

ENGRENER v. a. ou tr. (an-gre-né — du préf. *en*, et de *grain*. Change *e* en *è* devant une syllabe muette : *Tu engrènes, il engrènerait*). Engraisser avec du grain : ENGRENER *des chevaux.* ENGRENER *de la volaille.* || Mettre du grain dans : ENGRENER *la trémie d'un moulin.* || Dans ces deux sens, on écrit aussi ENGRAINER.

— v. n. ou intr. Etre nourri, engraissé avec du grain : *Des chevaux qui* ENGRENENT.

ENGRENER v. a. ou tr. (an-gre-né — du préf. *en*, et du lat. *crena*, cran. Change *e* en *è* devant une syllabe muette : *J'engrène, il engrènera*). Préparer, disposer. || Ne s'emploie que dans quelques cas particuliers que nous allons citer.

— Fig. Commencer, entamer : *Bien* ENGRENER, *mal* ENGRENER *une affaire.*

— Techn. Prêler une seconde fois, et après l'avoir jauni, un ouvrage destiné à être doré.