

# LI-YÉ

MATHÉMATICIEN CHINOIS DU XIII<sup>e</sup> SIÈCLE

PAR

le Rév. Père VANHÉE, S.J.



LI YÉ 李冶 (1178—1265) est considéré par les auteurs chinois comme un de leurs plus habiles mathématiciens <sup>1)</sup>. Il nous reste de lui deux traités fort curieux.

Le premier en date (1248) est une espèce d'algèbre et de trigonométrie. Il porte le titre de *Ts'é yuen hai king* c'est-à-dire *Miroir pour calculer les cercles* 測圓海鏡. Le second ouvrage (1259) est un recueil de problèmes avec solutions raisonnées sur les quadrilatères et cercles. Il est connu sous les quatre monosyllabes «*I-kou yen-toan*» 益古演段.

A l'exemple d'A. Marre qui en 1881 publia dans le tome XIV du BULLETTINO, les énoncés des 166 premiers problèmes avec leurs réponses de l'appendice du *Triparty en la Science des nombres* de Chuquet <sup>2)</sup>, omettant les longues solutions raisonnées, sauf quelques-unes d'un intérêt spécial, je donne ici la première traduction euro-

---

1) Les Anglais écrivent LE ou LEE et avec raison puisque E et EE = i latin chez eux; Cantor a servilement copié en allemand LE YÄI ce qui n'a plus de sens; on trouve encore LI YÉH [Cantor<sup>2</sup> I, p. 642].

2) REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, Oct. 1902, Nicolas Chuquet, par LAMBO SJ.

欽定四庫全書

益古演段

提要

臣等謹案益古演段三卷、元李治撰、據至元壬午硯堅序稱治測圓海鏡既已刻梓其親舊省掾李師徵復命其弟師挂請治是編刊行是成在測圓海鏡之後矣、其曰益古演段者、蓋當時某氏算書、案治序但稱近世有某以方圓周徑冪積和較相求定爲諸法名益古集、治以爲其蘊猶匿而未發、因爲之移補條目釐定圖式演爲六十四題、以闡明奧義、故踵其原名、其中有草有條段、有圖有義、草卽古立天元一法、條段卽方田少廣等法、圖則繪其加減開方之理、義則隨圖解之、蓋測圓海鏡以立天元一法爲根、此書卽設爲問答、爲初學明是法之意也、所列諸法、文皆淺顯、蓋此法雖爲諸法之根、然神明變化不可端倪、學者驟欲通之、茫無門徑之可入、惟因方圓冪積以明之、其理猶屬易兒、故治於方圓相求各題皆以此法步之爲草、俾學者易明易記、其謬者正之、疎者辨之、其倒者次屋之、各加案語於下、庶得失不掩、俾算家有所積考焉、乾隆五十一年四月恭校上

péenne des 64 problèmes qui composent les trois chapitres des « *Exercices et explications en progrès sur les méthodes antiques* ».

\* \* \*

D'après le *Catalogue Impérial* 四庫全書 il existait un livre intitulé *I-kou tsi-yé* 益古隼, mais peu clair. LI YÉ reprit ce travail, y mit de la lumière et dans chacun de ses 64 problèmes distingua le *tsao* 草, les *段* *toan*, les *圖* *t'ou* et le *義* *i*. Ou entend, par *tsao*, les opérations tout au long d'après le *t'ien-yuen* 天元; par *toan* 段 les différentes règles d'arpentage 方田 et d'évolution 少廣; par *t'ou* 圖 les dessins explicatifs et enfin par *義* *i* les explications des figures.

On ne connaît plus l'auteur du premier travail, c'est un certain mathématicien 某氏 dont la préface de 硯堅 YEN KIEN elle-même n'indique par le nom.

Ce dernier après avoir rappelé les travaux de 劉徽 LIEOU HOEI et de 李淳風 LI TCH'ŒN-FONG, commentateurs du classique en 9 sections, vante la pénétration de maître KING-TSI 敬齋, nom de plume de LI-YÉ. Il indique 70 problèmes, mais une note de LI JOEI explique que c'est là un chiffre rond 此舉成數言之 juste comme les deux cents problèmes donnés par le même styliste pour la trigonométrie doivent être ramenés au chiffre moins élégant mais réel de 170.

Dans la préface écrite de son pinceau l'auteur relève le mérite des MA 馬 des TCH'ENG 鄭. Mais tous les mathématiciens ont pris comme base de leurs travaux les *Neufs sections*. LIEOU HOEI et LI TCH'ŒN-FONG ont par leurs notes rendu le livre classique plus clair et plus étendu. Un nouveau *traité complétant les anciens* 益古隼 peut aisément être mis sur la même ligne que les travaux des deux annotateurs cités. LI-YÉ le trouvant obscur et incomplet y a ajouté des dessins et des explications afin de faire pénétrer les lecteurs dans le sanctuaire même de la science.

Préface de YEN KIEN<sup>1)</sup>.

益古演段序  
 算數之學由來尙矣率自九章支分派委劉徽李淳風又爲之注後之學者咸祖其法敬齋先生天資明敏世間書凡所經見靡不洞究至於薄物細故亦不遺焉近代有移補方圓自成一家號益古集者大小七十問案書中六十四問銳案此百問先生一寓目見其用心之勤惜其祕而未盡剖露繙圖式繹條段可移則移亦同先生一寓目見其用心之勤惜其祕而未盡剖露繙圖式繹條段可移則移之可補則補之祥案祥字有脫誤非若溟滓黯黹之不可曉析之明非若淺近狃俗之無定觀釐爲三卷目曰益古演段頗曉十百披而覽之如登担途前無滯礙旁蹊曲徑自可縱橫而通嘉惠後來爲視隱互雜糅惟恐人窺其彷彿者相去大有逕庭矣先生又盡攄已見輯爲測圓海鏡一編二百問案今本一同出一源綴密織悉備而不繁參考互見眞學者之指南也海鏡旣命工刻梓省掾李師徽其親舊也囑弟師珪請是徧刊而行之將與衆其推善及人良可尙也已數學在六藝爲未求之人設爲切要邇來精其能者殊鮮自非先生學有餘力誠能搜剔軒轅隸首之奧有不暇矣雖然是特大烹之一鬻耳若夫先生胸中渾涵停蓄測之愈深挹之不窮時發於翰墨昭不可掩者則大全集在當嗣此出願肅祗以觀至元壬午仲秋二十六日鄖城硯堅序

Préface de LI YÉ<sup>1)</sup>.

益古演段自序

術數雖居六藝之末。而施之人事。則最爲切務。故古之博雅君子。馬鄭之流。未有不研精於此者也。其撰著成書者。無慮百家。然皆以九章爲祖。而劉徽李淳風又加注釋。而此道益明。今之爲算者。未必有劉李之工。而褊心跼見。不蒙曉然示人。惟務隱互錯糅。故爲溟滓黯黹。惟恐學者得窺其彷彿也。不然則又以淺近牾俗。無足觀者。致使軒轅隸首之術。三五錯綜之妙。盡墮於市井沾沾之兒。及夫荒邨下里。蚩蚩之民。殊可憫悼。近世有某者。以方圓移補。成編號益古集。真可與劉李相頡頏。余猶恨其悶匿而不盡發。遂再爲移補條段。細繙圖式。使粗知十百者。便得入室。啗其文顧不快哉。客有訂愚曰。予所述果能盡軒隸之祕乎。余應之曰。吾所述。雖不敢追配作者。誠令後生輩優而柔之。則安知軒隸之祕不於是乎。始客退。因書以爲自序。時大元己未夏六月二十有四日。藥城李冶自序。

1) D'après la coutume chinoise, dans leurs préfaces les auteurs indiquent leur ville natale. LI YÉ est né à *Loan teh'eng* et YEN KIEN à *Yuen teh'eng*.

Le texte chinois a été soigneusement révisé par LI JOEI <sup>1)</sup> qui considérait les ouvrages de LI-YÉ comme le chef-d'œuvre de la mathématique chinoise. «Si les meilleurs des anciens revenaient parmi nous, dit-il, ils ne sauraient faire mieux» <sup>2)</sup>.

1) LI JOEI ou LI CHANG-TCHE 李銳, 李尚之.

2) Préface de TING:

長沙丁取忠記

測圓海鏡、益古演段、二書、並以天元一立術、元和李尚之氏稱  
 爲算家至精之詣、雖隸首商高復生、今日亦當無以過之、鮑以  
 文氏會收人、知不足齋印書而外間、未有單行本、寒峻每苦難  
 得、茲特梓之、以廣其傳、李尚之氏校本甚精、茲刻悉依所校、其  
 中有筆誤一二處、已爲改正、惟演段第五十九問、草中以  $\bigcirc$  <sub>13118</sub>  
 爲如積一段、寄左、以真數  $\parallel = \parallel =$  爲同數、與左相消、應消人太位得  
 $\bigcirc$   $\bigcirc$  爲開方式、平方開之、得一二步爲等數也、而原書誤  
 以真數  $\bigcirc$  消入元位得  $\bigcirc$  爲除式、實無其理、後又遷就以所  
 除得數再行開方、乃偶合數也、第六十問、以  $\bigcirc$   $\bigcirc$  開方式消  
 成  $\bigcirc$   $\bigcirc$  爲除式、其誤亦同、尚之氏不爲糾正、反加注以飾其非、  
 則誤之誤者也、茲刻已照原書刻成、故附記於此、至舊書中傳  
 寫之譌、已經尚之氏改正者、其案語悉不載、同治十三年春莫  
 長沙丁取忠記

Les zéros dans le texte représentent les chiffres antiques que Ting corrige.

La XIII<sup>e</sup> année de l'empereur mandchou *T'ong-tche* (1875) TING TSIU-TCHONG 丁取忠 le répandit dans le public en l'insérant dans la collection de la «Bibliotheca mathematica sinensis Pé-fou» 白芙堂算學叢書. Cet érudit corrigea quelques coquilles et rétablit contre LI JOEI le texte original des problèmes 59 et 60.

LI-YÉ et ses ouvrages ne sont pas totalement inconnus des savants Européens. Wylie<sup>1)</sup> l'a fait connaître et excités par les notices du sinologue anglais, maints spécialistes ont essayé — mais en vain, faute de documents suffisants — de se rendre compte de la valeur réelle de ses ouvrages, dans l'histoire des mathématiques.

1) *Notes on Chinese Literature*, Shanghai<sup>1</sup> 1867, p. 94.

— *Jottings on the Science of the Chinese* [By Alexander Wylie] *North China Herald* Aug. 21, 1852 — 108, 111, 112, 113, 116, 117, 119, 120, 121, Nov. 20, 1852. — Réimprimé dans *The Shanghai Almanac and Miscellany*, 1853, 22 pages. — Dans *The Chinese and Japanese Repository*, April 1864 et seq. et dans *Chinese Researches*, pp. 159—194.

Reproduit en allemand dans le suivant:

— *Die Arithmetik der Chinesen*. Von Dr. K. L. Biernatzki, zu Berlin. (Besonders abgedruckt aus *Crelle's Journal für die reine und angewandte Mathematik*, 1856, Band 52, Heft 1) br. in-4, pp. 38.

J. Bertrand a donné dans le *Journal des Savants* deux articles sur ce mémoire 1869 Juin et Août; et deux autres articles ont paru dans *Nouv. Ann. Math.*, I, 1862, Bulletin, pp. 35—44; II, 1863, pp. 529—540.

— *Vorlesungen über Geschichte der Mathematik* von Moritz Cantor; Leipzig<sup>2</sup> 1894, I, pp. 621—647.

— *Chinese Mathematics*, by Prof. David Eugene Smith, *popular Science Monthly*, Juin 1912.

— J. Mikami, *Mathematical Papers from the Far East*, Leipzig<sup>1</sup>, Teubner, 1910.

— J. Mikami, *The Development of Mathematics*, Leipzig<sup>1</sup>, Teubner, 1912, passim.

## CHAPITRE I 卷上.

1. 今有方田一段、內有圓池、水占之外、計地一十三畝七分半、竝不記內圓外方、只云、從外田楞、至內池楞、四邊、各二十步、問內圓外方各多少。答曰外田方六十步、內池徑二十步。

1. Au milieu d'un champ carré, se trouve un bassin circulaire; autour de l'eau, la terre occupe 13,75 acres: on ne donne pas les dimensions du bassin et du champ; on sait seulement qu'il y a 20 pas du milieu des côtés jusqu'à la circonférence. Chercher le diamètre et les côtés? *Réponse*: Côté = 60 pas,  $2r = 20$ .

2. 今有方田一段、內有圓池、水占之外、計地一十三畝七分半竝不記徑面、只云、從外田南楞通內池北楞四十步、問內圓外方、各多少。答曰同前。

2. Au milieu d'un champ carré, se trouve un bassin circulaire; autour de l'eau s'étend une terre<sup>1)</sup> de 13,75 acres. Diamètre et côtés n'étant pas connus, l'on sait seulement que la droite qui joint le côté sud au côté nord, en passant par le centre, a juste 40 pas: déterminer le diamètre et les côtés? *R.* La même.

3. 今有方田一段、內有圓池、水占之外、計地一萬一千三百二十八步、只云、從外田角斜至內池、楞各五十二步、問內徑外方各多少。答曰外田方一百二十步、內池徑六十四步。

3. Dans un champ carré, il y a un bassin tout rond. L'espace

1) Les premières phrases des 10 premiers problèmes sont exactement les mêmes ce sont  $6 + 4 + 4 + 2 = 16$  caractères stéréotypés. Les variantes de la traduction les rendent plus ou moins littéralement.



laissé à sec mesure 11.328 pas. Les bissectrices des angles ont 52 pas de long, jusqu'à leur rencontre avec la circonférence: chercher les valeurs inconnues? *R.* Côté = 120 pas;  $2r = 64$  pas<sup>1)</sup>.

4. 今有方田一段、內有圓池、水占之外、計地一萬一千三百二十八步、只云、從外田角斜通池徑、得一百一十六步、問內徑外方各多少。答曰外田方一百二十步、內池徑六十四步。

4. Soit un champ carré, avec un bassin circulaire au milieu; l'espace inoccupé par l'eau, mesurant 11.328 pas. L'on donne la longueur de la bissectrice prolongée par le centre jusqu'à la circonférence: 116 pas. Déterminer les grandeurs? *R.* Côté = 120 pas;  $2r = 64$  pas.

5. 今有方田一段、內有圓池、水占之外、計地一十三畝二分、只云、內圓周不及外方周一百六十八步、問方圓各多少。答曰外方周二百四十步、內圓周七十二步。

5. Le carré de terre renferme un bassin rond, qui laisse 13,2 acres à sec. Il manque 168 pas à la circonférence, pour égaler le périmètre du carré? *R.*  $2p = 240$  pas;  $2\pi r = 72$  pas.

6. 今有方田一段、內有圓池、水占之外、計地二千六百七十三步、只云、內圓周與外方面數等。問各多少。答曰外方面內圓周各五十四步。

6. Un lopin de terre carré garde, en dehors du bassin circulaire de son milieu, 2673 pas. Circonférence et côté ont la même longueur. *R.*  $2\pi r = 54$  pas.

7. 今有方田一段、內有圓池、水占之外、計地一千三百五十七步、只云、外方面不及內

1) J'écris  $2p$  = périmètre;  $2r$  = diamètre;  $2\pi r$  = circonférence; côtés [du carré] =; [côtés du rectangle] =  $126 \times 32$ .

池周一十四步、問方圓各多少。答曰方面四十步、圓周五十四步。

7. Dans les mêmes conditions, la surface à sec est de 1357 pas. La circonférence surpasse de 14 pas la longueur du côté: chercher les côtés et la circonférence? *R.* Côté = 40 pas;  $2\pi r = 54$  pas.

8. 今有方田一段、內有圓池、水占之外。有地一十三畝七分半、只云、內外方圓周其相和得三百步、問方圓周各多少。答曰外方周二百四十步、內圓周六十步。

8. Si l'espace laissé à sec est de 13,75 acres, et que la longueur des contours du champ et du bassin est de 300 pas, quelles sont les dimensions du carré et de la circonférence? *R.*  $2p = 240$  pas;  $2\pi r = 60$  pas.

9. 今有方田一段、內有圓池、水占之外、計地三千一百六十八步、只云、內外周與實徑其相和得三百三十步、問三事各多少。答曰外方周二百四十步、實徑一十八步、圓周七十二步。

9. Supposé que la surface laissée libre par l'eau du bassin intérieur soit de 3168 pas, et que la longueur totale de la circonférence, de la distance qui sépare le côté et la circonférence<sup>1)</sup> et du périmètre monte à 330 pas: quelle est la valeur des parties? *R.*  $2p = 240$  pas; distance = 18 pas;  $2\pi r = 72$  pas.

10. 今有方田一段、內有圓池、水占之外、計地、三千一百六十八步、只云、內外方圓周與斜徑其相和得三百四十二步、問三事各多少。答曰外方周二百四十步、內圓周七十二步、斜三十步。

1) 實徑 indique la distance *sur terre solide* 實, qui sépare le côté de la pièce d'eau *liquide*.

10. La surface laissée libre est de 3168 pas; la circonf., le contour du champ et la bissectrice jusqu'à sa rencontre avec le bassin, ajoutés ensemble donnent la somme de 342: chercher les 3 inconnues? *R.*  $2p = 240$  pas;  $2\pi r = 72$  pas; bissectrice = 30 pas.

11. 今有圓田一段、內有方池、水占之外、計地、二十五畝餘二百四步、只云、從外田楞、至四邊各三十二步、問外圓內方各多少。答曰外圓徑一百步、內方面三十六步。

11. Au milieu d'un champ circulaire, se trouve un bassin carré, qui laisse à sec <sup>1)</sup> 25 acres 240 pas. On sait seulement que la distance de la circonférence au milieu des côtés du carré est de 32 pas: chercher le diamètre et le côté? *R.*  $2r = 100$  pas; côté = 36 pas.

12. 今有圓田一段、內有方池、水占之外、有地、二十五畝零二百四步、只云、從外田楞、通內方方面六十八步、問各數若干。答曰外圓徑一百步、內方面三十六步。

12. Au milieu d'un champ circulaire, se trouve un bassin carré, qui laisse à sec 25 acres 240 pas. La ligne qui joint un point de la circonférence au côté le plus éloigné du carré, en passant par son centre, mesure 68 pas: déterminer le côté et le diamètre? *R.*  $2r = 100$  pas; côté = 36 pas.

13. 今有圓田一段、內有方池、水占之外、計地、五千步、只云、從外田楞、至內池角四邊、各、一十五步、問方圓各多少。答曰外圓徑一百步、內方面五十步。

13. Un champ circulaire, un bassin carré au milieu, 5000 pas de terrain à sec; de la circonférence à l'angle des côtés il y a 15 pas. *R.*  $2r = 100$  pas; côté = 50 pas.

1) Dans les problèmes 11—20, les  $(6 + 4 + 4 + 2) = 16$  premiers caractères ne changent pas. Ici le champ est circulaire à l'inverse des dix problèmes (1—10) où le bassin l'était.

14. 今有圓田一段、內有方池、水占之外、計地、三百四十七步、只云、從田外楞通內池斜三十五步半。問外圓內方各多少。答曰外圓徑三十六步、內方面二十五步。

14. Champ rond, bassin carré, 347 pas à sec, la diagonale du bassin prolongée jusqu'à sa rencontre de la circonférence mesure 35,5 pas.  $R. 2r = 36$  pas; côté = 25 pas.

15. 今有圓田一段、內有方池、水占之外、計地、三十三畝一百七十六步、只云、內方周不及外圓周一百五十二步、問外圓內方各多少。答曰外圓周三百六十步、內方周二百八步。

15. Un champ circulaire, à l'intérieur un bassin carré, 33 acres 176 pas de terres à sec. Le périmètre du bassin est de 152 pas plus court que la circonférence.  $R. 2\pi r = 360$  pas;  $2p = 208$  pas<sup>1)</sup>.

16. 今有圓田一段、內有方池、水占之外、計地、三千五百六十四步、只云、內方周與外圓徑等、問等數各若干。答曰內方周外圓徑各七十二步。

16. Dans un champ rond un bassin carré avec 3564 pas de terres à sec. Le périmètre du bassin égale juste le diamètre: chercher les inconnues.  $R. 2\pi r = 72$  pas.

17. 今有圓田一段、內有方池、水占之外、有地、一千六百一十一歩、只云、外圓徑不及內方周四十二歩、問方圓各若干。答曰外圓徑五十四歩、內方周九十六歩。

1) 二百八 c'est bien 208, quoiqu'à première vue, on soit tenté de traduire 280. C'est une particularité de la numération de l'auteur. Il ne dit pas 二百零八, et il ne sous-entend pas + même quand il omet ainsi le zéro, aujourd'hui et à juste titre, jugé nécessaire. De même 一百八 = 108 et non pas 180. Il dira au contraire 一十九, 19, et non pas tout court 十九.

17. Un champ tout rond avec un bassin carré au milieu; les terres à sec ont 1611 pas, et le diamètre a 42 pas de moins que le périmètre du carré: déterminer les inconnues *R.*  $2r = 54$  pas;  $2p = 96$  pas.

18. 今有圓田一段、內有方池、水占之外、計地、三百四十七步、只云、外圓周內方周共得二百八步、問內外周各多少。答曰外圓周一百八步、內方周一百步。

18. Un champ circulaire, un bassin carré au milieu, avec 347 pas de terrains à sec. La circonférence et le périmètre ont ensemble 208 pas: déterminer le pourtour et la circonférence? *R.*  $2\pi r = 108$  pas;  $2p = 100$  pas.

19. 今有圓田一段、內有方池、水占之外、計地、三十三畝一百七十六步、只云、內外周與實徑共相和得六百二步、問三事各多少。答曰外圓周三百六十步、內方周二百八步、實徑三十四步。

19. Le terrain à sec est de 33 ares 176 pas; la distance<sup>1)</sup>, la circonférence et le périmètre font 602 pas: calculer les trois? *R.*  $2\pi r = 360$  pas;  $2p = 208$  pas; distance entre les deux = 34 pas.

20. 今有圓田一段、內有方池、水占之外、計地、二千四百七十五步、只云、內外周與斜徑相和得二百五十九步半問三事各多少。答曰外圓周一百八十步、內方周六十步、斜一十九步半。

20. Il reste 2475 pas de terrain à sec. Le périmètre, la circonférence et l'oblique la plus courte, qui joint la circonférence au carré, font ensemble 259,5 pas: calculer les trois? *R.*  $2\pi r = 180$  pas;  $2p = 60$  pas; oblique = 19,5 pas.

---

1) La distance sur terre solide cf. supra. D'où 徑 =  $2r$ ; 半徑 =  $r$ ; 實徑 = distance sur terre solide.

21. 今有方田三段、共計積四千七百七十步、只云、方方相較等、三方面共併得一百八步、問三方各多少。答曰大方面五十七步、中方面三十六步、小方面一十五步。

21. Voici 3 terrains carrés d'une superficie totale de 4770 pas: la différence entre le plus grand et le second est la même qu'entre celui-ci et le plus petit<sup>1)</sup>; la somme des 3 côtés différents est de 108 pas: chercher la valeur des 3 côtés? *R.* 57, 36, 15 pas.

22. 今有方田一段、其西北隅被斜、水占之外、計地、一千二百一十二步七分半、只云、從田東南隅至水楞四十五步半問田方面多少。答曰田方面三十五步。

22. Soit un carré, dont le coin N.-O. est un triangle rectangle couvert d'eau; 1212,75 pas restent à sec. La diagonale de l'angle S.-E. mesure 45 pas avant d'atteindre l'hypothénuse: déterminer le côté du carré? *R.* 35 pas.

## CHAPITRE II 卷中.

23. 今有圓方田各爲段、其計積一千三百七步半、只云、方面大於圓徑一十步、圓依密率、問面徑各多少。答曰方面三十一步、圓徑二十一步。

23. Soient 2 terrains séparés<sup>2)</sup>, l'un carré, l'autre rond, couvrant ensemble 1307,  $\frac{1}{2}$  pas. Le côté du carré est de 10 pas plus long que le diamètre: trouver leurs valeurs? *R.* Côté = 31 pas;  $2r = 21$  pas.

24. 今有方圓田合一段、共計積一千四百六十七步、只云、方面與圓徑相穿得五十四

1) Style technique 方方相較等, d'une concision obscure.

2) Séparés 各爲段 forment chacun un morceau à part, de même 各一段.

步、問面徑各多少。答曰方面一十二步、圓徑四十二步。

24. Voici 2 champs contigus, l'un carré, l'autre rond, d'une superficie de 1467 pas. Le diamètre, prolongé par le milieu du carré jusqu'à son côté extérieur, mesure 54 pas: calculer le diamètre et le côté? *R.* Côté = 12;  $2r = 42$ .

25. 今有方圓田各一段、共計積一千三百七步半、只云、方周大於圓周五十八步、問方圓周各多少。答曰方周一百二十四步、圓周六十六步。

25. Deux terrains séparés, l'un carré, l'autre rond, une surface de  $1307\frac{1}{2}$  pas: le périmètre surpasse de 58 pas la circonférence. Trouver leur étendue? *R.* Périmètre = 124;  $2\pi r = 66$ .

26. 今有方圓田各一段、其計一千四百五十六步、只云、方周大於圓周、方圓周共相和得二百步、問二周各多少。答曰方周一百二十八步、圓周七十二步。

26. Séparées, 2 terres, la 1<sup>e</sup> carrée, la 2<sup>e</sup> ronde, ont ensemble 1456 pas. Le périmètre est plus long que la circonférence et ensemble font 200 pas: quelle est leur valeur? *R.*  $2p = 128$  pas;  $2\pi r = 72$  pas.

27. 今有方圓田各一段、共計積二千二百八十六步、只云、方面不及圓徑一十二步、圓依密率、問面徑各多少。答曰方面三十步、圓徑四十二步。

27. Séparées les 2 terres, carrée et circulaire, ont 2286 pas, le côté est de 12 pas plus court que le diamètre: trouver leur valeur? *R.* Côté = 30 pas;  $2r = 42$  pas.

28. 今有方圓田各一段、共計二千二百八十六步、只云、方周不及圓周一十二步、問二

周各若干。答曰方周一百二十步、圓周一百三十二步。

28. Un carré, une terre ronde qui mesurent ensemble 2286 pas, mais le périmètre est de 12 pas plus court que la circonférence: quelles sont les grandeurs demandées? *R.*  $2p = 120$  pas;  $2\pi r = 132$ .

29. 今有方圓田各一段、共計積一千四百四十三步、只云、圓周大於方周方圓周併得一百九十八步、問二周各多少。答曰方周九十六步、圓周一百二步。

29. Séparés les 2 champs ont une aire totale de 1443 pas, la circonférence est plus grande que le périmètre les 2 réunis valent 198 pas: déterminer les valeurs? *R.*  $2p = 96$  pas;  $2\pi r = 102$  pas.

30. 今有圓田二段、共積六百六十一歩、只云、二徑共相和得四十歩、問二徑各數。答曰密徑一十四歩、古徑二十六歩。

30. Voici 2 champs circulaires dont la superficie totale égale 661 pas, la longueur des 2 diamètres est de 40 pas: trouver les deux diamètres? <sup>1)</sup> *R.*  $2r = 14$  pas;  $2R = 26$  pas.

31. 今有直田一段、中心有圓池、水占之外計地三千九百二十四歩、只云、從外田角斜通內池徑七十一歩、外田闊不及長九十四歩、問三事各多少。答曰圓池徑一十二歩、田長一百二十六歩、闊三十二歩。

31. Un terrain rectangulaire a dans son milieu un bassin rond; il reste 3924 pas de terres à sec; le diamètre prolongé jusqu'à l'angle du rectangle, mesure 71 pas, et la longueur surpasse la largeur de 94 pas: déterminer les 3 inconnues? *R.*  $2r = 12$  pas;  $\text{Rect.} = 126 \times 32$  pas.

1) Le plus grand doit être calculé par l'ancienne valeur  $\pi = 3$  et le plus petit par une valeur plus approchée 密率.



32. 今有圓田一段、中心直池水占之外計地五千三百二十四步、只云、併內池長闊與外圓徑等、內池闊不及長三十六步、問三事各多少。答曰外田徑一百步、內步長六十八步、闊三十二步。

32. Dans un champ circulaire se trouve un bassin rectangulaire qui laisse à sec 5324 pas; la longueur et la largeur du rectangle égalent juste le diamètre, et la largeur est de 36 pas inférieure à la longueur: trouver les 3 inconnues? *R.*  $2\pi r = 100$  pas; Rect. =  $68 \times 32$  pas.

33. 今有圓田一段、中心有直池水占之外計地七千三百步、只云、併內池長闊少田徑五十五步、闊不及長三十五步、問三事各多少。答曰田徑一百步、內池長四十步、闊五步。

33. Un bassin rectangulaire au milieu d'un terrain rond laisse à découvert 7300 pas; la largeur et la longueur ensemble sont de 55 pas plus courtes que le diamètre; le rectangle est 35 pas plus long que large: trouver les 3 inconnues? *R.*  $2r = 100$  pas; Rect. =  $40 \times 5$  pas.

34. 今有圓田一段、內有直池水占之外計地六千步、只云、從內池四角斜至田楞各一十七步半、其池闊不及長三十五步、問三事各若干。答曰圓田徑一百步、池長六十步、闊二十五步。

34. Terrain circulaire, avec bassin rectangulaire au milieu qui laisse à découvert 6000 pas. La distance du champ à l'angle du bassin est de  $17\frac{1}{2}$ , la largeur est de 35 pas inférieure à la longueur: chercher les 3 valeurs? *R.*  $2r = 100$  pas; bassin =  $60 \times 25$  pas.

35. 今有圓田一段、中心有直池水占之外計地五千七百六十步、只云、從外田東南楞

至內池西北角通斜一百一十三步、其內池闊不及長三十四步、問三事各多少。答曰外圓田徑一百二十步、池長九十步、闊五十六步。

35. Dans un terrain rond, un bassin rectangulaire laisse à sec 5760 pas; la diagonale prolongée jusqu'à la circonférence est de 113 pas; le bassin est 34 pas plus long que large: trouver les 3? *R.*  $2r = 120$ ;  $90 \times 56$ .

36. 今有圓田一段、中心有直池水占之外計地六千步、只云、從內池四角斜至田楞各一十七步半、其內池長闊共相和得八十五步、問三事各多少。答曰外田徑一百步、池長六十步、闊二十五步。

36. Soit un cercle et une pièce d'eau ronde au milieu, avec 6000 pas de terre à sec. La distance des coins du bassin au contour du champ est de  $37\frac{1}{2}$ , la largeur et la longueur du bassin font ensemble 85 pas: quelles sont les inconnues? *R.*  $2r = 100$ ; bassin =  $60 \times 25$ .

37. 今有圓田一段、中心有直池、水占之外計地九千一百二十步、只云、從外田楞通內池斜一百一十六步半、其內池長闊其相和得一百二十七步、問三事各多少。答曰圓田徑一百二十步、池長一百一十二步、闊一十五步。

37. Soit un terrain circulaire et, au milieu, un bassin rectangulaire, avec 9110 pas à sec; la diagonale prolongée jusqu'à la circonférence est de  $116\frac{1}{2}$  pas, le rectangle donne 127 pas comme  $\frac{1}{2}$  périmètre: calculer les 3? *R.*  $2r = 120$  pas; bassin =  $112 \times 15$  pas.

38. 今有水旱田各一段、共計積二千六百二十五步、只云、水田長闊共一百步、其旱田

闊不及長三十五步。而不及水地闊十步、問水旱長闊各若干。答曰水地長七十五步、闊二十五步、旱地長五十步、闊一十五步。

38. Une terre sous l'eau et un lopin à sec ont ensemble 2625 pas de superficie; la longueur et la largeur du 1<sup>er</sup> font 100 pas. Sa largeur est de 35 pas inférieure à sa longueur et de 10 pas à la largeur du 2<sup>e</sup>: trouver les deux? *R.*  $75 \times 25$ ;  $50 \times 15$ .

39. 今有直田一段、內有圓池水地之外計地三十九畝一分半、只云、從田兩頭至池各一百五步、兩畔至池各九步、問三事各多少。答曰田長二百三十四步、闊四十二步、池徑二十四步。

39. Soit un terrain rectangulaire et, au centre, un bassin rond, qui laisse à sec 39 acres  $\frac{15}{100}$ . Dans le sens de la longueur, la distance du bassin au carré est de 105 pas, et seulement de 9, dans l'autre<sup>1)</sup>: trouver les valeurs? *R.*  $234 \times 42$ ;  $2r = 24$ .

40. 今有直田一段、中心有圓池水占之外計地四畝五十三步、只云、外田長平和得七十六步、太半步、從田四角去池楞各十八步、問外田水池徑各多少。答曰田長五十步、闊二十六步太、池徑二十步太。

40. A l'extérieur, un terrain droit, à l'intérieur un vivier rond, qui met à sec 4 acres 53 pas. Le  $\frac{1}{2}$  périmètre est de  $76\frac{2}{3}$  pas et la distance des angles à la circonférence est de 18 pas: fixer les inconnues? *R.*  $50 \times 26$ ;  $2r = 20\frac{2}{3}$ <sup>2)</sup>.

41. 今有直田一段、中心有圓池水占之外計地三千九百二十四步、只云、從外田角斜通池徑七十一歩、外田長闊相和得一百五

1) Noter la force des caractères parallèles 兩頭, 兩畔.

2) Remarquer 太半 forte part =  $\frac{2}{3}$ .

十八步、問三事各多少。答曰圓徑十二步、田長一百二十六步、闊三十二步。

41. Dans un terrain rectangulaire, se trouve un bassin rond, qui laisse à sec 3924 pas. La bissectrice des angles, jusqu'à sa rencontre avec l'autre bord de l'eau, mesure 71 pas, et le  $\frac{1}{2}$  périmètre du terrain monte à 158 pas: que valent les 3 éléments? *R.*  $2r = 12$ ;  $\text{champ} = 126 \times 32$  pas.

42. 今有直田一段、中心有圓池、水占之外、計地、一萬八百步、只云、從田角至水池楞六十五步、其外田闊不及長七十步、問三事各多少。答曰田長一百五十步、闊八十步、圓池徑四十步。

42. Terrain droit, pièce d'eau ronde, et tout autour 10800 pas à sec. De l'angle à la circonférence il y a 65 pas, et le champ a 65 pas de moins en largeur qu'en longueur: trouver la largeur, la longueur et le diamètre? *R.*  $150 \times 40$ ;  $2r = 40$  pas.

### CHAPITRE III 卷下.

43. 今有圓田三段、共計地二十畝五十二步、一百七十五分步之二十三、只云、密徑多於古徑九步、徽徑多於密十九步、問三徑各多少。答曰古徑三十六步、密徑四十五步、徽徑五十四步。

43. Soient 3 terrains ronds à part. Leur superficie totale est de 20 acres 52 pas et  $\frac{23}{175}$ . On sait seulement que le diamètre n. 3 est de 9 pas plus petit que celui du n. 2 et que celui-ci est aussi de 9 pas plus petit que celui du n. 1: trouver les 3 diamètres? *R.*  $2r_1 = 36$ ;  $2r_2 = 45$ ;  $2r_3 = 54$ .

44. 今有梯田一段、長二百四十步、竝不知東西兩闊、只云、從東頭截長五十步、計地三

畝、從西頭截長三十步、計地五畝、問二闊各多少。答曰東頭元闊一十一步二分、西頭元闊四十一步九分二釐。

44. Soit un terrain en forme de trapèze, long de 240 pas; sa largeur à l'Est et à l'Ouest est inconnue, mais si l'on mène une parallèle à 50 pas du côté Est, le petit trapèze ainsi formé a 3 acres, si on la mène à 30 pas à l'Ouest, le trapèze ainsi coupé a 5 acres: quelles sont les deux largeurs? *R.* 11 pas  $\frac{2}{10}$  et 41 pas et  $\frac{92}{100}$ .

45. 今有方田一段、中心有方池、水占之外、計地一畝、只云、從外田東南隅至內池西南隅一十三步、問內外田方各多少。答曰內池方七步、外田方一十七方。

45. Un terrain carré avec un bassin de même forme dans son milieu, à sec 1 acre, on sait que l'oblique menée de l'angle S.E. du champ à l'angle S.O. du bassin a 13 pas: fixer les côtés des 2 carrés? *R.* 7 et 17.

46. 今有方圓田各一段、共計積一百二十七步、只云、其方面大如圓徑、圓徑穿方斜、其得二十步、問面徑各多少。答曰方面一十步、圓徑六步。

46. Un terrain carré et un autre rond contigus ont 127 pas, le côté et le diamètre ont même longueur, la diagonale et le diamètre ont ensemble 20 pas: trouver les deux? *R.* Côté = 10 pas;  $2r = 6$ .

47. 今有直田一段、中心有小方池、結角占之外、計地二千七十九步、只云、從田二頭至池角二十一步半、兩邊至池角七步半、問三事各多少。答曰長六十四步、闊三十六步、池方一十五步。

47. Au milieu d'un terrain rectangulaire, se trouve un bassin carré les côtés inclinés à 45 degrés avec ceux du rectangle. Il reste à sec 2079 pas, la distance minimum du rectangle aux angles du petit carré est de  $7\frac{1}{2}$  pas et de  $21\frac{1}{2}$  dans l'autre sens: trouver les 3? *R.*  $64 \times 36$ ; 15 pas.

48. 今有方田一段、內有直池、水占之外、有地三百四十步、只云、其池廣不及長四步、又云從田楞通池長一十五步、問三事各多少。答曰田方二十步、內池長一十步、廣六步。

48. Champ carré, bassin rectangulaire au milieu, terre à sec 340 pas. La largeur du bassin est de 4 pas inférieure à sa longueur, celle-ci ajoutée à la distance qui sépare les deux vaut 15 pas: fixer les 3? *R.* Côté = 20;  $10 \times 6$ .

49. 今有方田一段、內有小方池結角占之外計地一萬八百步、只云、從外田楞至內池角各一十八步、問內外方各多少。答曰外田方一百二十步、內池方六十步。

49. Terrain carré, au milieu bassin carré les côtés inclinés à 45 degrés sur ceux du champ extérieur, à sec 10,800 pas, distance minimum des côtés aux angles du bassin 18 pas: évaluer les 2 inconnues? *R.* 120 et 60.

50. 今有方田一段、內有小方池結角占之外、計地九千三百七十五步、只云、從外方角至內池面、各五十七步半、問內外方各多少。答曰外田方一百步、內池方二十五步。

50. Soit un carré qui ait en son milieu un petit bassin les angles à 45 degrés d'inclinaison sur les premiers et laissant à sec 9375 pas. La bissectrice des angles extérieurs mesure  $57\frac{1}{2}$  pas, avant d'atteindre le bassin: fixer les valeurs des deux carrés? *R.* 100 et 25.

51. 今有方田一段、內有小方池、結角占之外、計地四十五畝、只云、從外田南邊斜通池北角、一百二步、問內外方各多少。答曰外田方一百二十步、內池方六十步。

51. Un terrain carré renferme en son milieu un bassin carré incliné à 45 degrés et laissant à sec 45 acres. La ligne qui partant du milieu Sud extérieur va rejoindre l'angle Nord du bassin mesure 102 pas. On demande la valeur des 2 carrés? *R.* 120 et 60.

52. 今有方田一段、內有方池、結角占之外、計地三十九畝零一十五步、只云、從田東南角、至內池西北面、八十二步半、問內外方面各多少。答曰外田方面一百步、內池方面二十五步。

52. Dans un terrain carré il y a une pièce d'eau également carrée les côtés inclinés à 45 degrés et laissant à sec 341 acres 15 pas. La bissectrice de l'angle S.E. qui va rejoindre le côté N.O. du bassin mesure  $82\frac{1}{2}$  pas: trouver les côtés? *R.* 100 et 25.

53. 今有方田一段、內有直池、結角占之外、計地八百五十步、只云、從田角通水長三十七步、通水闊三十二步、問三事各數。答曰池長二十五步、闊一十五步、外田方三十五步。

53. Au centre d'un carré il y a un bassin rectangulaire qui laisse à sec 850 pas. La bissectrice ajoutée à la longueur du bassin vaut 37 pas et ajoutée à sa largeur seulement 32. Chercher les 3? *R.*  $25 \times 15$ ; 35.

54. 今有方田一段、內有直池、結角占之外、計地一千一百五十步、只云、從田角至水兩頭各一十四步、至水兩邊各一十九步、問三事各多少。答曰方四十五步、池長三十五步、闊二十五步。

54. Un terrain carré. Un bassin rectangulaire incliné au milieu. A sec 150 pas. La bissectrice (qui passe par le centre du bassin a, dans le sens de la longueur, jusqu'à sa rencontre avec les côtés de l'eau 14 et 19 pas: fixer les inconnues? *R.* Côté = 45; Bassin =  $35 \times 25$ .

55. 今有圓田一段、內有圓池、水占之外、計地二十三畝一分、只云、內外周與實徑、共相和得、四百二十四步、問內外周徑各多少。答曰外周二百八十六步、徑九十一步、內周一百一十步、徑三十五步、實徑二十八步。

55. Une terre ronde renferme un bassin concentrique qui laisse à découvert 23 acres  $\frac{1}{10}$ . Les 2 circonférences augmentées de la distance qui les sépare ont ensemble 424 pas: quelles sont les valeurs des 2? *R.*  $2\pi R = 286$ ;  $2R = 91$ ;  $2\pi r = 110$ ;  $2r = 35$ ; distance = 28.

56. 今有圓田一段、內有圓池、水占之外、計地二十三畝一分、只云、從外田通內池徑、六十三步、問同前。答同前。

56. Champ et bassin concentriques. A sec  $23\frac{1}{10}$  acres. La distance entre les 2 ajoutée au petit diamètre vaut 63 pas: calculer les deux? *R. ut supra.*

57. 今有圓田一段、內有直池、水占之外、計地、八千七百四十四步、只云、兩頭至田楞各二十一步、兩畔至田楞、各四十五步、問三事各數。答曰田徑一百二十四步、池長八十二步、闊三十四步。

57. Un terrain circulaire, au milieu un bassin rectangulaire et à sec 8744 pas. La distance du milieu des côtés aux bords du cercle est de 21 et 45 pas respectivement: trouver les 3 inconnues? *R.*  $2r = 124$ ; bassin =  $82 \times 34$ .



58. 今有圓田一段、內有直池、水占之外、計地一千五百八十七步、只云、從田楞通池長四十二步、通池闊三十七步、問三事各數。答曰田徑五十四步、池長三十步、闊二十步。

58. Un terrain rond, un bassin dans son milieu, terres à sec 1587 pas. La distance de la circonférence au milieu du rectangle est de 42 et 37 pas, en la prolongeant jusqu'au côté opposé de la longueur et de la largeur du bassin.  $R. 2r = 54$ ; bassin =  $30 \times 20$ .

59. 今有二方夾一圓失卻圓水占外有田積一十一畝五分五釐、其方圓相去、重重徑等、問方圓各多少。答曰內方面一十二步、圓徑三十六步、外方面六十步。

59. Dans un terrain carré, il y a un bassin circulaire avec un petit carré de terre au milieu. A sec 11 acres  $\frac{55}{100}$ . Le diamètre égale les distances réunies des 2 carrés au bassin: trouver les trois?  $R.$  Petit côté = 12;  $2r = 36$ ; grand côté = 60 pas.

60. 今有二圓夾一方失卻中方水占外有田積一十四畝一分七釐半其方圓相去重重徑等問方圓各幾何答曰內圓徑一十八步方面五十四步外圓徑九十步。

60. Un terrain circulaire enclave un carré, avec un îlot rond dans son milieu. A sec 14 acres  $\frac{17}{100}$ . Les distances du petit îlot au champ carré et de celui-ci à la circonférence extérieure sont les mêmes <sup>1)</sup>.  $R. 2r = 18$  pas; côté = 54;  $2R = 90$ .

61. 今有方田一段、靠西北隅有圓池、水占之外計地九百二十五步、只云、從外田東南隅至池楞二十五步、問面徑各多少。答曰外田方面三十五步、內池徑二十步。

1) Le texte chinois est à première vue plutôt obscur, comparez le n° 59.

61. Voici un champ qui dans sa partie Nord renferme un bassin circulaire, tangent à 2 côtés; la bissectrice de l'angle S.E. a 25 pas jusqu'à son contact avec l'eau: trouver côtés et diamètre? *R.* Côté = 35;  $2r = 20$ .

62. 今有方田一段、靠西北隅有方池、結角占之外計地四畝一十五步、只云、從外田東南隅斜至水方面一十九步、問內外各多少。答曰外方面四十步、內方面二十五步。

62. Dans le coin N.O. d'un carré se trouve un bassin carré s'appuyant sur les 2 côtés. A sec 4 acres 15 pas. La bissectrice de l'angle S.E. jusqu'à sa rencontre avec les bords de l'eau mesure 19 pas: quels sont les côtés des deux? *R.* 40 et 25.

63. 今有大圓田一段、大小方田二段、其小方田內有圓池水占之外其計積六萬一千三百步、只云、小方田面至池楞三十步、大方田面多於小方田面五十步、其圓田徑又多於大方田面五十步、問三事各多少。答曰小方田面一百步、池徑四十步、大方田面一百五十步、圓田徑二百步。

63. Voici 3 terrains séparés, le 1 rond, le 2 et le 3 plus petit, carrés. Au milieu du petit carré se trouve un bassin rond qui laisse à sec 61.300 pas; la distance du bassin aux côtés est de 30 pas. Le côté du grand carré est de 50 pas plus long que celui du petit. Le diamètre du champ rond surpasse aussi de 50 pas le côté du grand carré. Déterminer les 4 inconnues? *R.* Petit côté = 100;  $2r = 40$  pas; grand côté = 150;  $2R = 200$  pas.

64. 今有方田一段、中心有環池、水占之外計地四十七畝二百一十七步、只云、其環水內周不及外周七十二步、又從田四角至水各五十步半、問內外周及田方面各多少。答

日外周一百八十步、丙周一百八步、田方一百一十五步。

64. Soit un champ carré qui ait en son milieu un bassin de forme annulaire; terres à sec: 47 acres 217 pas. On sait seulement que la circonférence intérieure est de 72 pas moins longue que la circonférence extérieure. La bissectrice des angles a  $50\frac{1}{2}$  pas jusqu'à sa rencontre avec l'eau: fixer les 3?  $R. 2\pi R = 180, 2\pi r = 108$ ; côté = 115 pas.

### Quelques solutions raisonnées.

L'auteur suppose connu le mécanisme pour résoudre une équation donnée.

Il se contente de mettre les données dans la forme requise pour son système du *T'ien-yuen*, avec les explications strictement nécessaires, et laisse au lecteur le soin de faire lui-même les opérations.

Il suit d'ailleurs la même méthode dans sa trigonométrie.

#### PROBLÈME 1<sup>ER</sup>.

法曰立天元一爲內池徑加倍至步得爲田方面

*Solution.* Soit *T'ien-yuen* le diamètre. Ajoutons-y deux fois la distance donnée; il vient:

$$\begin{array}{ccc} \times \bigcirc \text{太} & 40 \text{ t'ai} & 40 + x \\ | & | & \end{array}$$

C'est le côté du carré<sup>1)</sup>.

自增乘得爲方積於頭

Elevant au carré, nous avons:

$$\begin{array}{ccc} - \text{一} \bigcirc \bigcirc \text{太} & 1600 \text{ t'ai} & (a) 1600 + 80x + x^2 \\ \text{三} \bigcirc & 80 & \\ | & | & \end{array}$$

C'est la surface du carré<sup>1)</sup>, première expression.

1) 面 signifie côté: 方面即每邊.

再立天元一爲內池徑以自之又三因四而  
一得爲池積

Soit encore *T'ien-yuen* le diamètre; élevant au carré, multipliant par 4 et divisant par 3, nous obtenons:

○ 太	0 <i>t'ai</i>	0
○	0	0 x
○ ÷ 3	0,75	0,75 x <sup>2</sup>

C'est la surface du bassin circulaire <sup>1)</sup>.

以減頭位得爲一段、如積寄左、

Retranchant de (a) il vient:

1 + ○ ○ 太	1600 <i>t'ai</i>	1600 + 80 x + 0,25 x
≡ ○	80	
○    3	0,25	

C'est le premier membre (expression du champ resté à sec).

然後列真積、以畝注通之。得三千三百步、  
與左相消。得開平式開平方得二十步爲圓  
池徑也倍至步加池徑卽得方面也

Plaçons cette expression à *gauche*, réduisons les arpents et leurs fractions en pieds — soit 3300 pieds — et les plaçant à *droite* simplifions <sup>2)</sup> nous obtenons:

1) Ainsi la surface du cercle  $\pi r^2$  est obtenue par la valeur approximative de  $\pi = 3$ .

$$\begin{aligned}\text{En effet } & \frac{3}{4} \times (2r)^2 \\ &= \frac{3}{4} \times 4 \times r^2 \\ &= 3 \times r^2.\end{aligned}$$

D'où  $\pi = 3$ .

Cette valeur s'appelle 古率 l'*ancien rapport*, par opposition à la *valeur plus exacte* 密率 et à la *valeur minutieuse* 徽率.

2) 相消 simplifier, réduire, est une expression très dischétée par les commentateurs.

Mot à mot 消 signifie détruire, biffer, et 相 réciproquement des deux côtés.

Est-ce l'indication obscure de quelque artifice, que l'auteur ne se donne pas la peine d'expliquer?

$$\begin{array}{rcl}
 1 \div 00 \text{ 太} & 1600 \text{ t'ai} & \\
 \equiv 0 & - 80 x & 1600 - 80 x - \frac{x^2}{4} = 0 \\
 0 \parallel 6 & - 0,25 x^2 & 
 \end{array}$$

Extrayant la racine carrée <sup>1)</sup> nous arrivons à 20 pas, valeur du diamètre; en ajoutant à ce diamètre, la double distance qui sépare le bassin du côté nous avons la longueur du carré soit 60.

## PROBLÈME 23.

Posons *T'ien-yuen* = le diamètre: 法曰立天元一爲圓徑.

Ajoutons 10 pas, il vient: 加一十步得.

$$\begin{array}{rcl}
 10 & 10 t & 10 \text{ 太} \\
 x & 1 x & 1
 \end{array}$$

C'est le côté du champ. 爲方面.

Au carré nous trouvons: 以自之得.

$$\begin{array}{rcl}
 100 & 100 t & 100 \text{ 太} \\
 20 x & 20 & 110 \\
 x^2 & 1 & 1
 \end{array}$$

C'est la superficie du champ. 爲方田之積.

Multipliant par 14, il vient: 以四十之得.

$$\begin{array}{rcl}
 1400 & 1400 t & 1 \times 00 \text{ 太} \\
 280 x & 280 & 11 \equiv 0 \\
 14 x^2 & 14 & 1 \times
 \end{array}$$

C'est 14 fois la superficie (a) 爲十四段方田積於頭.

Soit encore *T'ien-yuen* = diamètre, 又立天元一爲圓徑以  
élevons au carré, et multiplions 自乘爲幕又以十一之  
par 11, il vient: 得

$$\begin{array}{rcl}
 0 & 0 t & 0 \text{ 太} \\
 0 & 0 & 0 \\
 11 x^2 & 11 & 1 -
 \end{array}$$

1) 聞平方 =  $\sqrt{\quad}$ , l'opération est supposée connue par ailleurs.

Valeur qui représente 14 fois la superficie du champ circulaire <sup>1)</sup>. 便爲十四段圓田積.

Ajoutant à la valeur (a) il vient: 以併入頭位得.

1400	1400 t	1 × 00
280 x	280	11 ≡ 0
25 x <sup>2</sup>	25	11 8

C'est 14 fois la superficie totale donnée, que nous mettons à gauche <sup>2)</sup>. 爲十四段如積寄左.

Ensuite multipliant par 14 la surface totale connue  $1307\frac{1}{2}$  pas = 18.305, quantité égale à la gauche, nous égalisons:

<i>gauche</i> <sup>2)</sup>	<i>droite</i> <sup>2)</sup>
1400	18.305 pas
280 x	
25 x <sup>2</sup>	

Et retranchant l'un de l'autre, il reste

— 16.905	1 4 2 0 8
+ 280 x	11 ≡ 0
+ 25 x <sup>2</sup>	11 8

La racine de l'équation est 21 pas, valeur du diamètre d'après la *formule exacte*. En y ajoutant la différence 10, l'on a le côté du champ.

圓 田	方 田
加 不 及 步 爲 方 田 也	方 除 之 得 二 十 一 步 爲 寄 率 徑 也
三 百 五 步 與 左 相 消 得 一 萬 八 千	七 步 半 就 分 十 四 之 得 一 千 三 百
如 積 寄 左 然 後 列 真 積	一 千 三 百

1) D'après la *mesure exacte* 密率

$$11 (2r)^2 = 14 \pi r^2$$

$$11.4 r^2 = 44 \pi r^2$$

$$\frac{44}{14} = \pi$$

2) Les opérations reviennent aux nôtres:

$$25 x^2 + 280 x + 1400 = 18.305$$

$$25 x^2 + 280 x + 1400 - 18.305 = 0$$

$$25 x^2 + 280 x - 16.905 = 0$$

$$x = 21$$

L'écriture chinoise a obligé d'écrire les membres de l'équation à gauche et à droite sur colonnes parallèles.

L'auteur ajoute pour chaque problème et des figures pour expliquer les données, ici un cercle et un carré séparés; puis après la solution par l'algèbre *T'ien-yuen*, il tâche d'expliquer la solution obtenue au moyen de figures géométriques qui représentent graphiquement les termes des polynômes employés appelés 實, 隅, 從.

L'explication de ces théories fera le sujet d'un autre article.

之四 從十	方十 積四 徑
減	之十 從四

徑令十 方爲四 積十一 積
------------------------

依條段求之十四之積步於上內  
減十四段不及步爲實二十八  
之不及步爲從二十五步常法義  
日將此十四个方幕之式只作一  
今方幕求之自見隅從也

Tel est ce fameux traité.

C'est en résumé l'application du *T'ien-yuen* <sup>1)</sup> à des problèmes élémentaires. Pour l'apprécier à sa valeur, il ne faut pas oublier la date de sa composition.

Il est regrettable que les Chinois n'aient pas poursuivi leurs recherches dans cette voie.

Pour des hommes de talent, tels LI JOEI, l'auteur LI-YÉ reste le type du mathématicien chinois.

1) La REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES 1913, pp. 574—587, donne une explication synthétique de la notation originale mais encombrante de l'algèbre *T'ien-yuen*.

## Postfaces de Tsou Ts'ien et de Li Joet.

借根方天元一術異理同故梅文奄公因彼悟此允爲千古庫識李氏尙之謂借根不可釋天元不知正負相消兩行必消爲一行多少加減兩邊必消歸一邊故天元之正負可互易借根之多少亦可互易無不同也凡兩邊相等數左邊加減至於無數則右邊正負各數卽等於左邊之○而成開方式右邊加減至於無數則左邊正負各數卽等於右邊之○而成開方式此兩左者正負必相反而開方所得之數必相同蓋卽天元可以左消右亦可以右消左之理李氏以正負互易爲言故附辯於此且因習代數者必習借根尤須先明此理不可忽也同治十三年清和月湘陰左潛識

是書所稱某氏益古集今已亡佚不傳楊輝摘奇載元豐紹興淳熙以來刊刻算書有益古算法一種當卽此書也某書以方田圓田爲問於徑圍方斜相與之率能反復變化而爲術之意猶引而未發敬齋先生恐學者難曉于是有演段之作所謂演者演立天元段者以條段求之也蓋敬齋晚年得洞淵九容之說日夕玩繹所得甚深故所著海鏡演段二書並以立天元術爲根本銳受業嘉定錢少詹之門究心數學十年於今於天元如積之術尤所篤好以爲斯術者算家至精之詣縱使隸首商高復生今日亦當無以過之者也唐王孝通輯古算經世稱難讀太史造仰觀臺以下十九問術文隱祕未易鑽尋而以立天元一御之則其中條理固自秩然無可疑惑由是愈歎立天元術之妙嘗倣演段之例爲輯古算經衍一書急欲刊以問世勿勿猶未暇也知不足齋主人刻海鏡旣成復以演段介錢唐何君夢華元錫屬銳算校而梓之其表揚古人之心眞足尙已校畢因書此于簡末以見是書之可寶願當代明算君子毋忽視焉

嘉慶二年歲次于己冬十一月廿二日元和李銳跋