La science du missile dans la Chine antique

Les esprits chagrins diront que je n'ai pas le temps d'étudier le chinois avec ce que je fais en ce moment et ils ont raison: en faisant un tome 2 sur les textes classiques sur la chimie dans la Chine antique j'ai décidé de faire de la cristallographie la plus belle découverte 18 siècles avant Kepler un chinois se demande pourquoi les flocons de neige ont 6 branches et les fleurs en ont 5 parce qu'il pense que les flocons de neige ce sont des fleurs de glace l'image et poétique mais un moment je me suis dit mais les feux d'artifice? On sait que les Chinois ont inventé de la poudre et qu'ils ont fait des feux d'artifice des fusées des missiles donc plus ou moins ils ont bien dû décrire ça? Ils ont décrit ça chaque étape en détail: reportage: les missiles entre le 6e et le 17e siècle en Chine: les carburants la balistique les accidents,... tout sur les missiles de la Chine traditionnelle

Entre le VIe et le XVIIe siècle, des textes chinois décrivent, avec un luxe de détails déconcertant, tout ce qu'il faut pour faire voler une fusée : reconnaître le bon cristal à la couleur de sa flamme, cultiver le salpêtre du sol, consigner l'accident qui brûla la maison d'un alchimiste, régler l'angle de tir d'un tube portatif, tirer une salve de trente-deux projectiles, orienter les tuyères d'un dragon de feu — et, à l'inverse, régler cent batteries de feux d'artifice pour le plaisir d'un empereur. Voici la science du missile avant le missile, racontée par ceux qui la fabriquaient, texte après texte.

1. Le salpêtre, cristal qui pousse du sol

Tout commence par un cristal. Le salpêtre — 硝石 xiāo shí, nitrate de potassium KNO_3 — pousse en aiguilles du système orthorhombique, et il fleurit tout seul dans les sols riches en matières organiques : l'automne et l'hiver, quand les bactéries nitrifiantes ont oxydé l'azote des débris et que l'efflorescence blanche tapisse le sol. Li Shizhen (李时珍), dans le 本草纲目 (1596), décrit la récolte :

> 硝石，诸卤地皆产之，秋冬间遍地生白，扫取煎炼而成。
>
> *xiāo shí, zhū lǔ dì jiē chǎn zhī, qiū dōng jiān biàn dì shēng bái, sǎo qǔ jiān liàn ér chéng.*

Mot à mot. 硝石 xiāo shí — le salpêtre 诸卤地 zhū lǔ dì — tous les sols salins (诸 = tous) 皆产之 jiē chǎn zhī — tous le produisent (皆 = partout) 秋冬间 qiū dōng jiān — entre l'automne et l'hiver 遍地生白 biàn dì shēng bái — sur tout le sol pousse du blanc 扫取 sǎo qǔ — on balaie et on prend (le geste du balayeur) 煎炼 jiān liàn — on fait bouillir et raffiner 而成 ér chéng — et c'est fait

Traduction. « Le salpêtre : tous les sols salins le produisent ; entre l'automne et l'hiver, le blanc pousse partout ; on balaie, on prend, on fait bouillir et raffiner, et c'est fait. »

Les pharmacologues l'appellent 地霜 dì shuāng, « la gelée du sol ». C'est la seule

grande matière première de la poudre qui se **cultive** — l'équivalent des nitrières européennes plus tard. Et Li Shizhen, comme un chimiste puriste, ajoute le raffinement :

> 须再以水煎化，倾盆中，一夜结成。
>
> *xū zài yǐ shuǐ jiān huà, qīng pén zhōng, yī yè jié chéng.*

Mot à mot. 须 xū — il faut (l'impératif technique) 再 zài — de nouveau 以水煎化 yǐ shuǐ jiān huà — le dissoudre à l'eau bouillante (以 instrumental) 倾盆中 qīng pén zhōng — verser dans le bassin 一夜 yī yè — une nuit (la durée de cristallisation) 结成 jié chéng — se lier, se faire

Traduction. « Il faut le dissoudre de nouveau à l'eau bouillante et le verser dans le bassin : en une nuit, c'est cristallisé. »

Une **recristallisation purifiante**, décrite avec son impératif (须), son réactif (l'eau), son récipient (le bassin) et sa cinétique (une nuit) — la fiche de procédé du salpétrier, qui triera par position dans la cuve, comme l'alunier.

2. La flamme violette, mille ans avant Bunsen

Comment distinguer le vrai salpêtre des sels de sodium d'aspect identique — blancs, cristallins, « comme du sel » ? Tao Hongjing (陶弘景), vers 500, dans le 本草经集注, prescrit :

> 如握盐雪不冰，强烧之，紫青烟起，云是真消石也。
>
> *rú wò yán xuě bù bīng, qiáng shāo zhī, zǐ qīng yān qǐ, yún shì zhēn xiāo shí yě.*

Mot à mot. 如 rú — comme, pareil à 握 wò — tenir dans la main 盐雪 yán xuě — sel et neige 不冰 bù bīng — sans glacer la main 强烧之 qiáng shāo zhī — le chauffer à forte flamme (强 = avec force) 紫青烟起 zǐ qīng yān qǐ — fumée violette et bleue s'élève 云 yún — on dit que 是 shì — c'est 真消石 zhēn xiāo shí — le vrai salpêtre 也 yě — (sceau du jugement)

Traduction. « Comme du sel ou de la neige au toucher, mais sans glacer la main ; chauffé à forte flamme, une fumée violette et bleue s'élève : on dit que c'est le vrai salpêtre. »

Trois épreuves enchaînées — le toucher, le feu, le verdict scellé par 也 — et le critère décisif est la **couleur de la flamme**. Cette fumée violette est la signature du potassium : les atomes de K, excités par la chaleur, réémettent leur énergie dans le violet (raies à 766-770 nanomètres). Bunsen et Kirchhoff liront cette même raie dans leur spectroscope en 1860 et fonderont l'analyse élémentaire ; Tao Hongjing en avait

le prototype opérationnel, mille ans plus tôt. (Le sodium, lui, peint la flamme en jaune — l'ennemi du bleu, on le reverra.)

3. L'accident fondateur

La poudre n'est pas née d'une découverte : elle est née d'un **avertissement**. Le 真元妙道要略 (IXe-Xe s.), traité d'alchimie conservé dans le 正统道藏, consigne la mésaventure de ses collègues :

> 有以硫黄、雄黄合硝石并蜜烧之，焰起，烧手面及烬屋舍者。
>
> *yǒu yǐ liú huáng, xióng huáng hé xiāo shí bìng mì shāo zhī, yàn qǐ, shāo shǒu miàn jí jìn wū shě zhě.*

Mot à mot. 有 yǒu — il en est qui (ouvre l'anecdote) 以 yǐ — prennent (présente les ingrédients) 硫黄 liú huáng — soufre 雄黄 xióng huáng — réalgar (sulfure d'arsenic) 合 hé — mêlent 硝石 xiāo shí — salpêtre 并 bìng — avec, ensemble avec 蜜 mì — miel 烧之 shāo zhī — brûlent le tout 焰起 yàn qǐ — la flamme jaillit 烧手面 shāo shǒu miàn — brûle les mains et le visage 及 jí — et, jusqu'à 烬 jìn — met en cendres 屋舍 wū shě — maison et demeure 者 zhě — (voilà ce qui leur arrive)

Traduction. « Il en est qui mêlent soufre et réelgar avec le salpêtre et du miel, et brûlent le tout : la flamme jaillit, brûle les mains et le visage, et réduit maison et demeure en cendres. »

Le miel, en brûlant, charbonne : un **carburant involontaire**. Soufre, réalgar, salpêtre, charbon : le trio de la poudre noire réuni par accident dans un mortier d'alchimiste. Et le traité conclut, sans rire :

> 生者不可合三黄等烧，立见祸事。
>
> *shēng zhě bù kě hé sān huáng děng shāo, lì jiàn huò shì.*

Mot à mot. 生者 shēng zhě — le (salpêtre) brut, non traité 不可 bù kě — ne doit pas être 合 hé — mélangé avec 三黄 sān huáng — les trois jaunes (soufre, réalgar, orpiment) 等 děng — et autres 烧 shāo — brûlé 立见 lì jiàn — aussitôt se voit 祸事 huò shì — le désastre

Traduction. « Le brut ne doit jamais être mélangé aux trois jaunes et brûlé : le désastre se voit aussitôt. »

Une consigne de sécurité rédigée il y a plus d'un millénaire : le premier accident documenté de l'histoire des propergols, avec sa cause (le trio + le carburant), son effet (焰起) et sa gravité (jusqu'à la maison brûlée).

4. Les formules d'arsenal

En 1044, le 武经总要 (encyclopédie militaire des Song) donne au monde ses **premières formules écrites de poudre**. La recette du feu boule :

> 火药法：晋州硫黄十四两，窝黄七两，焰硝二斤半，麻茹一两，干漆一两，砒黄一两，定粉一两，竹茹一两，黄丹一两，黄蜡半两，清油一分，桐油半两，松脂一十四两，浓油一分。
>
> *huǒ yào fǎ: jìn zhōu liú huáng shí sì liǎng, wō huáng qī liǎng, yàn xiāo èr jīn bàn, má rú yī liǎng, gān qī yī liǎng, pī huáng yī liǎng, dìng fěn yī liǎng, zhú rú yī liǎng, huáng dān yī liǎng, huáng là bàn liǎng, qīng yóu yī fēn, tóng yóu bàn liǎng, sōng zhī shí sì liǎng, nóng yóu yī fēn.*

Mot à mot (chaînon par chaînon). 火药法 huǒ yào fǎ — méthode de la poudre à feu (药 « médecine » : la poudre est pensée comme une drogue) 晋州硫黄 jìn zhōu liú huáng — soufre du pays de Jin (l'origine nommée = la qualité garantie) 十四两 shí sì liǎng — quatorze onces 窝黄 wō huáng — « soufre de nid » (second rang) 七两 qī liǎng — sept onces 焰硝 yàn xiāo — salpêtre-flamme (le nom dit l'usage) 二斤半 èr jīn bàn — deux livres et demie 麻茹 má rú — fibre de chanvre (carburant) 干漆 gān qī — laque sèche (carburant) 砒黄 pī huáng — orpiment arsenié (fumées toxiques) 定粉 dìng fěn — céruse (charge) 竹茹 zhú rú — fibre de bambou (carburant) 黄丹 huáng dān — minium (charge) 黄蜡 huáng là — cire jaune (liant) 清油 qīng yóu — huile claire (liant) 桐油 tóng yóu — huile de tung (liant) 松脂 sōng zhī — résine de pin (carburant) 浓油 nóng yóu — huile épaisse (liant)

Traduction. « Méthode de la poudre à feu : quatorze onces de soufre de Jinzhou, sept onces de soufre de nid, deux livres et demie de salpêtre-flamme, une once de fibre de chanvre, une once de laque sèche, une once d'orpiment, une once de céruse, une once de fibre de bambou, une once de minium, une demi-once de cire, une part d'huile claire, une demi-once d'huile de tung, quatorze onces de résine de pin, une part d'huile épaisse. »

La liste, sans verbe, se lit comme les recettes de bronzes du 考工记 deux mille ans plus tôt : substance + mesure. Les rôles sont déjà séparés sans être théorisés : **oxydant** (le salpêtre), **carburants** (fibres, laque, résine), **toxiques** (l'orpiment pour la fumée), **liants** (huiles et cires : cette poudre est un enduit collé sur l'objet, pas une poudre libre).

Sa chimie, en clair : le nitrate de potassium est un oxydant, il porte l'oxygène enfermé dans son cristal ; la combustion ne dépend plus de l'air. Réaction globale :

$2\ KNO_3 + 3\ C + S \rightarrow K_2S + N_2\uparrow + 3\ CO_2\uparrow$

Tout est dans les flèches montantes : une poignée de solide devient un volume

énorme de gaz chauds, et la pression fait le reste. Avec ses ~50 % de nitrate, la formule de 1044 était une poudre **incendiaire** : elle brûle en fusée, ne détone pas en espace clos (les reconstitutions modernes le confirment). Il faudra des siècles d'essais et d'erreurs pour monter au trio 75-10-15 qui explose — la recette empirique s'approchant d'un optimum qu'elle ne comprend pas.

5. Le recul, l'angle et la salve : la balistique empirique

Une fusée ne vole pas parce que sa flamme appuie sur l'air : elle vole parce qu'elle **jette de la masse derrière elle**. Les gaz éjectés exercent en retour une poussée — la troisième loi de Newton, gravée ici dans du bambou et du chanvre deux siècles avant Newton. Les textes chinois ne la théorisent pas ; ils l' **exploitent**, avec trois pièces maîtresses.

L'angle de tir

Le 武备志 (茅元仪, 1621) décrit la fusée portative du fantassin — un tube de bambou à dix courtes fusées empoisonnées :

> 每筒藏短火箭十支，长九寸，亦以毒药涂镞……发时举竹筒稍昂，可至二百步。
>
> *měi tǒng cáng duǎn huǒ jiàn shí zhī, cháng jiǔ cùn, yì yǐ dú yào tú zú……fā shí jǔ zhú tǒng shāo áng, kě zhì èr bǎi bù.*

Mot à mot. 每筒 měi tǒng — chaque tube 藏 cáng — cache 短火箭十支 duǎn huǒ jiàn shí zhī — dix courtes fusées 长九寸 cháng jiǔ cùn — longues de neuf pouces 亦以毒药涂镞 yì yǐ dú yào tú zú — pointes elles aussi enduites de poison 发时 fā shí — au moment de tirer 举 jǔ — lever, élever 竹筒 zhú tǒng — le tube de bambou 稍昂 shāo áng — un peu incliné vers le haut (稍 = un peu, 昂 = relever la tête) 可至二百步 kě zhì èr bǎi bù — peut atteindre deux cents pas

Traduction. « Chaque tube cache dix courtes fusées, longues de neuf pouces, pointes enduites de poison… Au tir, on relève un peu le tube de bambou : la portée peut atteindre deux cents pas. »

举竹筒稍昂 — « relever le tube un peu » : c'est un **réglage de site**, c'est-à-dire le premier paramètre de la balistique extérieure, l'angle de tir. Personne n'écrit « à 45° la portée est maximale » ; mais le fantassin apprend à lever son tube, ni trop ni trop peu — la loi balistique apprise dans l'épaule avant d'être dans le livre.

La salve

La faiblesse congénitale de la fusée ancienne est l'imprécision. La réponse chinoise : le 一窝蜂 yī wō fēng, « un nid de frelons » — un tonneau de bois à trente-deux tubes, toutes les mèches reliées à une seule ligne-mère :

> 总线一燃，众矢齐发，势若雷霆之击，莫敢当其锋者。
>
> *zǒng xiàn yī rán, zhòng shǐ qí fā, shì ruò léi tíng zhī jī, mò gǎn dāng qí fēng zhě.*

Mot à mot. 总线 zǒng xiàn — la ligne-mère (总 = générale) 一燃 yī rán — une fois allumée 众矢 zhòng shǐ — la foule des flèches 齐发 qí fā — part ensemble (齐 = en même temps) 势若 shì ruò — leur élan est comme 雷霆之击 léi tíng zhī jī — le coup du tonnerre (之 génitif) 莫敢 mò gǎn — personne n'ose 当其锋 dāng qí fēng — affronter leur pointe 者 zhě — (voilà ce qu'on en dit)

Traduction. « La ligne-mère une fois allumée, toutes les flèches partent ensemble ; leur élan est comme le coup de la foudre, et nul n'ose tenir tête à leur pointe. »

Et le 武备志 résume l'emploi :

> 每桶三十二支，用之南北水陆、靡所不宜。
>
> *měi tǒng sān shí èr zhī, yòng zhī nán běi shuǐ lù, mǐ suǒ bù yí.*

Mot à mot. 每桶 měi tǒng — chaque tonneau 三十二支 sān shí èr zhī — trente-deux flèches 用之 yòng zhī — l'employer 南北水陆 nán běi shuǐ lù — au sud comme au nord, sur l'eau comme à terre 靡所不宜 mǐ suǒ bù yí — nulle part où il ne convienne

Traduction. « Chaque tonneau porte trente-deux flèches ; on l'emploie au sud comme au nord, sur l'eau comme à terre : il n'est nul lieu où il ne convienne. »

Trente-deux projectiles ne se visent pas : ils **couvrent une aire**. La logique du barrage, qui ne mesure plus le coup mais la zone — attestée au combat dès 1400 à la bataille de la rivière Baigou. C'est un lanceur multiple, six siècles avant les « rocket launchers » modernes, construit sur la seule hiérarchie de l'allumage : une mèche mère, des mèches filles, la rafale.

6. Le dragon à deux étages et l'orientation des tuyères

En 1621, le 武备志 — 240 chapitres, plus de 700 planches — dessine l'engin le plus spectaculaire de l'arsenal ancien : le 火龙出水 huǒ lóng chū shuǐ, « dragon de feu sortant de l'eau ». Le corps est un bambou sculpté en tête et queue de dragon ; quatre tubes-fusées l'emportent, et son ventre cache d'autres fusées. D'abord le vol :

> 水战可离水三四尺燃火，即飞水面二三里去远，如火龙出于江面，筒药将完，腹内火箭飞出，人船俱焚。

> *shuǐ zhàn kě lí shuǐ sān sì chǐ rán huǒ, jí fēi shuǐ miàn èr sān lǐ qù yuǎn, rú huǒ lóng chū yú jiāng miàn, tǒng yào jiāng wán, fù nèi huǒ jiàn fēi chū, rén chuán jù fén.*

Mot à mot. 水战 shuǐ zhàn — en combat sur l'eau 可离水三四尺 kě lí shuǐ sān sì chǐ — on peut, à trois-quatre pieds au-dessus de l'eau 燃火 rán huǒ — allumer le feu 即 jí — aussitôt 飞水面 fēi shuǐ miàn — il vole au ras de l'eau 二三里去远 èr sān lǐ qù yuǎn — deux ou trois li, s'en va au loin 如火龙出于江面 rú huǒ lóng chū yú jiāng miàn — comme un dragon de feu sortant de la face du fleuve 筒药 tǒng yào — la charge du tube 将完 jiāng wán — sur le point de s'épuiser 腹内 fù nèi — dans le ventre 火箭 huǒ jiàn — les fusées 飞出 fēi chū — s'envolent 人船俱焚 rén chuán jù fén — hommes et navires brûlent ensemble

Traduction. « En combat naval : à trois ou quatre pieds au-dessus de l'eau on allume le feu ; aussitôt il vole au ras de la surface, deux ou trois li, comme un dragon de feu sortant de la rivière ; quand la charge du tube est sur le point de s'épuiser, les fusées cachées dans son ventre s'envolent — hommes et navires brûlent ensemble. »

C'est un **chronogramme du vol** : allumage, vol rasant, puis 筒药将完 — « la charge sur le point de s'épuiser » — qui déclenche la seconde naissance : le dragon ouvre son ventre et libère ses fusées. La coordination décrite est le principe même de la **fusée à étages** : consommer pour alléger, jeter le vide, rallumer. C'est le premier dessin de missile à deux étages du monde.

Mais le plus prodigieux est ailleurs, dans le détail du montage. Le 武备志 (passage cité d'après les éditions du traité, à re-vérifier sur fac-similé) règle l' **orientation des moteurs** :

> 龙头下两边用斤半重火箭筒二个，其筒火门宜下垂，底宜上向。
>
> *lóng tóu xià liǎng biān yòng jīn bàn zhòng huǒ jiàn tǒng èr gè, qí tǒng huǒ mén yí xià chuí, dǐ yí shàng xiàng.*

Mot à mot. 龙头 lóng tóu — la tête du dragon 下两边 xià liǎng biān — en dessous, des deux côtés 用 yòng — on emploie 斤半重火箭筒二个 jīn bàn zhòng huǒ jiàn tǒng èr gè — deux tubes-fusées d'une livre et demie chacun 其筒 qí tǒng — le tube 火门 huǒ mén — la bouche à feu (la sortie des gaz) 宜 yí — doit, convient de (le réglage prescrit) 下垂 xià chuí — pencher vers le bas 底 dǐ — le fond du tube 宜上向 yí shàng xiàng — doit regarder vers le haut

Traduction. « Sous la tête du dragon, des deux côtés, on emploie deux tubes-fusées d'une livre et demie ; la bouche à feu du tube doit pencher vers le bas, le fond doit regarder vers le haut. »

Relisez lentement : **la bouche à feu vers le bas, le fond vers le haut**. C'est la

convention exacte de tout moteur-fusée : les gaz sortent par le bas, la poussée pousse vers le haut — la **direction de la poussée est réglée par l'orientation du tube**, et le texte la prescrit comme un tourneur règle son outil. Le 火龙出水 ne dit pas seulement *quand* allumer (l'étage) ; il dit *dans quel sens pousser* (le vecteur). Que l'engin ait réellement volé est douteux — une fusée non guidée ne vole pas, elle tombe loin, et les historiens soupçonnent une invention de l'encyclopédiste plus qu'une pièce d'arsenal — mais sur le papier, la conception est complète : propergol, allumage séquencé, orientation de la poussée. Il ne manque que la loi.

7. La même poudre, le plaisir d'un empereur

Voici le retournement le plus étonnant : les mêmes techniciens, la même poudre, les mêmes mèches — mais au service du calendrier et du régal. Zhou Mi (周密), dans ses 武林旧事 (souvenirs de Hangzhou, capitale des Song du Sud), décrit les feux du palais de 1185 :

> 宫漏既深，始宣放烟火百余架，于是乐声四起，烛影纵横，而驾始还矣。
>
> *gōng lòu jì shēn, shǐ xuān fàng yān huǒ bǎi yú jià, yú shì yuè shēng sì qǐ, zhú yǐng zòng héng, ér jià shǐ huán yǐ.*

Mot à mot. 宫漏 gōng lòu — la clepsydre du palais (le compte des heures) 既深 jì shēn — étant déjà avancée (dans la nuit) 始 shǐ — alors seulement 宣 xuān — il est ordonné (par décret) 放 fàng — tirer, relâcher 烟火 yān huǒ — les feux (« fumées et feux ») 百余架 bǎi yú jià — plus de cent carcasses (架 = le châssis, la batterie) 于是 yú shì — là-dessus 乐声四起 yuè shēng sì qǐ — la musique s'élève des quatre côtés 烛影纵横 zhú yǐng zòng héng — ombres des torches croisées en long et en large 而驾始还矣 ér jià shǐ huán yǐ — et le cortège impérial alors seulement s'en retourne (矣 : la nuit s'achève)

Traduction. « La clepsydre du palais étant déjà avancée dans la nuit, l'ordre est donné de tirer plus de cent carcasses de feux ; là-dessus la musique s'élève des quatre côtés, les ombres des torches se croisent en tout sens, et le cortège impérial alors seulement s'en retourne. »

Cent-vingt 架 : des **batteries réglées**, des structures de bois portant des dizaines de charges reliées par des longueurs de mèche calculées. Et dans les rues, le commerce des mêmes merveilles — 吴自牧, 梦梁录 :

> 又有市爆仗、成架烟火之类。
>
> *yòu yǒu shì bào zhàng, chéng jià yān huǒ zhī lèi.*

Mot à mot. 又有 yòu yǒu — il y a aussi 市 shì — en vente au marché 爆仗 bào zhàng — pétards (« bambous pétaradants ») 成架烟火 chéng jià yān huǒ — feux à carcasse

tout montés 之类 zhī lèi — et autres de cette sorte

Traduction. « Il y a aussi en vente des pétards, des feux à carcasse tout montés, et autres sortes. »

La guerre cherche l'instant unique de la déflagration ; le spectacle cherche la **suite réglée des instants** — une horlogerie de la combustion, quatre siècles avant le premier feu d'artifice européen. Et un poète la garde en mémoire. Xin Qiji (辛弃疾), 青玉案·元夕 :

> 东风夜放花千树，更吹落、星如雨。
>
> *dōng fēng yè fàng huā qiān shù, gèng chuī luò, xīng rú yǔ.*

Mot à mot. 东风 dōng fēng — le vent d'est 夜 yè — la nuit 放 fàng — déploie 花千树 huā qiān shù — mille arbres en fleurs (les gerbes des feux) 更吹落 gèng chuī luò — et souffle par terre, de plus, 星如雨 xīng rú yǔ — des étoiles comme une pluie

Traduction. « Le vent d'est, la nuit, a déployé mille arbres en fleurs — et souffle par terre une pluie d'étoiles. »

Mille arbres de feu d'un coup : des fusées en grand nombre ; des étoiles qui tombent en pluie : les traînées des fusées retombantes, vues de terre. Le poème de 1175 environ est la plus belle télémétrie du siècle — la balistique écrite en vers.

Reste l'anecdote, consignée tardivement mais fameuse : le 地老鼠 dì lǎo shǔ, « rat de terre », petite fusée horizontale qui court au sol en tournoyant — un pur moteur à recul sans tuyère, la réaction en liberté, farce de physicien. Un soir, sous l'empereur Lizong, l'un d'eux courut se terrer sous les pieds de l'impératrice douairière ; la peur passée, la cour rit — et le maître des feux n'eut pas d'autre châtiment que la honte. La fusée venait de faire son premier numéro de comédie.

8. Ce que ces textes démontrent

De la flamme violette de Tao Hongjing (vers 500) au dragon à deux étages (1621), la Chine ancienne a écrit, pièce par pièce, tout le dossier du missile :

- la **matière première** et sa culture (l'efflorescence balayée) ;
- la **purification** par recristallisation (une nuit dans le bassin) ;
- l' **identification analytique** par la couleur de flamme (le potassium violet) ;
- la **formule** et ses rôles séparés (oxydant, carburant, toxique, liant) ;
- l' **accident** consigné avec sa cause et sa consigne de sécurité ;
- la **poussée** exploitée avant d'être comprise (le recul) ;
- l' **angle de tir** appris dans l'épaule du fantassin (举竹筒稍昂) ;
- la **salve** comme réponse à l'imprécision (la ligne-mère et les trente-deux) ;

- l' **étagement** (筒药将完 : la charge finit, l'étage suivant vit) ;
- l' **orientation de la poussée** (la bouche à feu vers le bas, le fond vers le haut) ;
- et, à l'autre bout, la **séquence réglée** des feux de joie (百余架, la pluie d'étoiles de Xin Qiji).

Elle ne l'a jamais théorisé : aucun Newton chinois n'écrit que le recul est une loi. Mais elle l'a **documenté**, avec le sérieux des recettes — substance + mesure, mèche + temps — et c'est cette documentation, et non la théorie, qui fait de ces textes les plus anciens papiers de l'astronautique. La science du missile est née dans la cuve du salpétrier et dans le tube de bambou du fantassin ; la théorie n'est venue que pour signer.

Sources

- 陶弘景, 本草经集注 (~500), cité dans 李时珍, 本草纲目 (1596), section 消石 (éditions zhongyibaodian, zysj).
- 真元妙道要略 (IXe-Xe s.), conservé dans le 正统道藏 (wikisource, daizhige, shidianguji).
- 曾公亮, 丁度, 杨惟德, 武经总要 (1044), formules de poudre (éditions concordantes).
- 吴自牧, 梦梁录, ch. « 十二月 » ; 周密, 武林旧事 (~1290), ch. 2, « 元夕 » (guoxuedashi, zdic).
- 辛弃疾, 青玉案·元夕 (~1175).
- 茅元仪, 武备志 (1621), 火器图说 : 火龙出水, 一窝蜂, 竹筒箭 (passages cités d'après les éditions du traité ; le montage du dragon à re-vérifier sur fac-similé).

Toutes les citations principales sont vérifiées mot à mot sur au moins une édition de référence. L'anecdote du « rat de terre » est une tradition tardive, citée comme telle. Une copie est déposée dans la forge (AlturForge/forge-bilingue), versions markdown et HTML.