

Chapitre 01A : Guide de conduite des séances

Triangles semblables (Agrandissements et réductions) Niveau 3^e

Document professeur : version détaillée du 2026-07-09, travail maison recalibré sur la Charte le 2026-07-10 : pérenne (aucune référence à l'emploi du temps d'une année donnée)

SOMMAIRE

0. Cadre temporel : indépendant de l'emploi du temps	1
0 bis. Ce que ce guide doit à la recherche en didactique	2
0 ter. Matrice P1–P2 et audit P9 du chapitre	3
1. Vue d'ensemble	4
2. Matériel et logistique du chapitre	6
3. Le diagnostic de S0, item par item	7
4. Fiches de conduite détaillées	8
S0 : Réactivation de la 4^e et découverte (format A, 55 min)	8
S0 (variante) : phase 5 « deux angles imposés, tailles libres » (script alternatif)	11
S1 : La Démonstration (format A, 55 min : séance-clé du chapitre)	12
S2 : Calculer, le papillon et l'exercice du Brevet (format B, 55 min)	15
S3 : Configurations, le CAC de la similitude, et le vote (format B, 55 min)	18
S4 : Agrandissement–réduction, k, k^2, k^3 (format A, 55 min)	21
S5 : Regard critique et la Roue du problème (format B, 55 min) : fin de la sélection R programmée	23
S6 : Scratch : prévoir, tracer et justifier la similitude (55 min)	26
S7 : Contrôle (50 min sur un créneau de 55)	28
5. Rituels permanents (affichables)	29
5 bis. Trois gestes de conduite (kit standard)	30
6. Script de remédiation : les 6 erreurs majeures du chapitre	30
7. Vocabulaire exigé à l'oral (au fil des séances)	30
8. Suivi et évaluation formative en continu	31
9. Pilotage : marges, priorités, imprévus	31
10. Ce que ce guide suppose en place	32

Ce guide est conçu pour être *le seul document ouvert pendant la séance* : chaque fiche contient le script, les questions orales, les énoncés utilisés avec leurs réponses éclair, le plan de tableau et la trace écrite mot à mot. Il complète le Plan de travail (le quoi) et s'appuie sur : la feuille de route du TD version prof (**socle rose**, à traiter en classe et à corriger au tableau : **1.4, 2.2, 3.5, 3.6, 4.2** ; les autres exercices conduits ou donnés dans ce guide : 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 2.1, 2.3, 2.4, 2.5, 3.1–3.4, 4.1, 5.1–5.3, Brevets 6.1–6.6 : relèvent de la banque à sélectionner, pas du socle), les exercices d'approfondissement de la banque triée (partie 7), les formats A/B et rituels du modèle didactique 3^e.

0. Cadre temporel : indépendant de l'emploi du temps

Ce guide décrit une suite linéaire de créneaux-types de 55 min. L'horaire réglementaire de 3^e est de *3 h 30 hebdomadaires* : la séquence doit être recalée sur l'EDT réel (durée des créneaux, groupes, jours fériés). Quatre créneaux ne sont qu'un repère lorsque l'EDT les fournit ; les séances S0 à la dernière séance se déroulent dans l'ordre, sans supposer une distribution hebdomadaire fixe.

Budget du chapitre : 8 séances, soit environ 2 semaines. Ce n'est pas un chapitre de rentrée : S0 n'a pas à absorber l'installation du fonctionnement (déjà posé au chapitre 00), elle sert directement la réactivation de la 4^e et le lancement. *Le contrôle consomme un créneau plein* (S7 : 50 min d'épreuve + battement), compté dans les 8 ; le retour de copies occupe les 10 premières minutes du créneau suivant (ouverture du chapitre 01B), pas un créneau de plus.

Trois principes de placement, valables pour n'importe quel emploi du temps.

- S'il existe un bloc double** (deux séances consécutives) : y coupler une séance d'apport et sa séance d'entraînement (S0+S1, S2+S3, S4+S5). S'il n'y en a pas, rien ne change : les couples fonctionnent aussi à un ou deux jours d'écart.
- Le contrôle* (50 min) se place sur un créneau simple, de préférence le *dernier de la semaine* : copies corrigibles avant le créneau suivant ; retour de copies = les 10 premières minutes de la séance d'après.
- Ne jamais placer S1 (la Démonstration) juste avant une coupure (week-end, vacances) si la consolidation de S2 ne

peut pas suivre dans les 48 h : une preuve non réinvestie s'oublie.

Recalage annuel (la seule chose à faire à chaque rentrée) : reporter S0 → S7 sur les créneaux réels en respectant ces trois principes. Tout le reste du guide est stable.

0 bis. Ce que ce guide doit à la recherche en didactique

Les constats de la recherche éclairent la conduite, mais ils ne prouvent pas qu'un scénario minuté est optimal dans cette classe. On distingue donc trois statuts : **[S] constat** (résultat ou description effectivement rapporté par la recherche), **[T] transposition raisonnée** (adaptation au contenu de 3^e) et **[D] décision locale à évaluer** (minutage, fréquence, seuil ou organisation). Les lignes roses signalent un repère à interroger ; elles ne valent pas validation expérimentale locale. Dans la table, le constat relève de [S] ; le choix de conduite et son emplacement relèvent de [T], et tout dosage chiffré de [D].

Transposition ou décision du guide	Constat retenu	Trace concrète dans ce chapitre
Ouvrir chaque séance d'entraînement par une gamme courte, chronométrée au minuteur visible, corrigée immédiatement au tableau par des élèves : jamais reportée, jamais ramassée	[S] Une tradition d'enseignement, décrite dans un contexte culturel donné, articule vitesse, précision et pratique. [T] Ici, une fluence courte de classe est testée comme réactivation ; le chrono n'est ni une preuve de compréhension ni l'objectif unique. [D] On maintient, allège ou déchronomètre selon l'exactitude et la verbalisation observées.	1.1 (6 min, S2), 3.1 (8 min, S4) ; fluences d'ouverture de S1–S6
Construire chaque séance d'apport autour d'UNE SEULE situation consistante ; laisser tout le cheminement (essais, erreurs, solutions) écrit au tableau jusqu'à la synthèse	[S] Leçon japonaise dite « structured problem solving » : un problème, une recherche, une discussion collective des méthodes, puis « highlighting and summarizing the main point », le matome, auquel on reconnaît quatre fonctions ; les enseignants expérimentés font un usage élaboré du tableau. [T] « Rien ne s'efface avant la synthèse » est une règle locale, non un constat. [D] Le constat ne dit pas non plus que le matome ne serait jamais sauté : c'est l'exercice ou le prolongement final qui y est donné en option, « si nécessaire et si le temps le permet ».	S0 (la conjecture), S1 (la Démonstration), S4 (le carré et le k^2) ; encadrés « plan de tableau »
Dérouler les séances d'apport en quatre phases : amorce (hatsumon), recherche pendant laquelle le professeur circule sans corriger (kikan-shidō), mise en commun ordonnée (neriage), synthèse écrite jamais sacrifiée (matome)	[S] Pendant la recherche, le professeur repère les élèves qui ont de bonnes idées pour les appeler ensuite <i>dans un ordre choisi</i> lors de la discussion collective ; ceux qui ont déjà une solution sont invités à en chercher une autre. [T] L'ordre retenu ici (du plus naïf au plus expert) est un choix local : le constat ne le précise pas.	Fiches S0/S1/S4 ; ordre de passage prescrit (1→4) en S1 (la construction de la preuve)
Avant chaque séance de découverte, écrire la liste des réponses attendues (au moins quatre, dont deux erronées [D]) et décider à l'avance de l'ordre de passage	[S] Une même page de manuel confiée à des enseignants de trois niveaux d'expertise fait ressortir deux compétences décisives : la conduite en « structured problem solving » et l' <i>anticipation des réponses d'élèves</i> . [D] Le quota « quatre dont deux erronées » est une décision locale : le constat ne fixe aucun nombre, et n'établit aucun lien de cause à effet entre improvisation et questionnement en entonnoir.	Rubrique « Anticipation » de chaque fiche d'apport
Choisir UNE erreur-cible par séance, la laisser se produire, l'afficher sans la commenter, puis la faire invalider par la classe : le professeur ne tranche jamais à la place des élèves	[S] On oppose l'entonnoir (l'élève cherche la réponse attendue au lieu de penser mathématiquement) à la focalisation, où des questions ouvertes le font construire et expliquer. Portée réelle : les 8 leçons de Hong Kong observées sont <i>toutes</i> en entonnoir, et 4 leçons de Shanghai sur 11 seulement tentent la focalisation ; dans celles-là, quand un élève bute, le professeur pose la même question à un autre. [T] Afficher l'erreur puis la faire invalider par la classe est la transposition locale.	S0 (appairer au hasard), S2 ($BC = 6,9$ du papillon), S3 (appairer par les lettres), S5 ($56 t = k$ au lieu de k^3) ; script partie 6
Travailler par familles où UNE SEULE chose change à la fois (la configuration, l'habillage), et clôturer chaque famille par « qu'est-ce qui change ? qu'est-ce qui ne change jamais ? »	Enseignement par variation (bianshi) : on ne discerne l'essentiel que si le non-essentiel varie sur fond d'invariant. Formats : un problème, plusieurs solutions ; une méthode, plusieurs habillages.	2.2 → 2.3 → 2.5 (même méthode, configurations qui changent) ; Brevets 6.1/6.2 (même squelette) ; 1.5 (un angle, plusieurs répartitions)
Intercaler une marche entre l'exemple résolu et l'exercice autonome : rédaction-type recopiée, chaque preuve redémontrée au tableau par un élève avant toute application	Progression par paliers réglés (pu dian) : régler la distance entre l'acquis et le nouveau, ni saut, ni sur-guidage. L'exemple à trous est la marche intermédiaire, absente de la plupart des photocopies.	Rédaction-type recopiée en S1 avant 1.3 ; 2.2 modèle avant les jumeaux 6.1/6.2 ; exemples « à compléter » du cours (papillon chiffré, sens inverse)

Transposition ou décision du guide	Constat retenu	Trace concrète dans ce chapitre
Sur tout problème de figure, exiger la représentation avant le calcul : figure codée + tableau de proportionnalité (« apparier / poser ») AVANT d'autoriser tout produit en croix	[S] La mémoire de travail prédit la réussite aux problèmes en mots ; en double tâche, la réussite de la voie algébrique tombe de 70 % à 40 %, et identifier les relations entre les données est l'étape la plus coûteuse. L'étude de la méthode des modèles en barres range parmi les erreurs récurrentes l'information vitale absente ou mal représentée. [D] « L'appariement mal fait est l'erreur n°1 » est un constat local : le cours la classe 2 ^e de ses six erreurs classiques (p. 24).	Méthode « apparier / poser / résoudre » (S2-S3) ; croquis exigé en 4.1 (S5) ; la Roue
Sur les vrais/faux et les copies fautives, faire voter toute la classe à main levée AVANT d'ouvrir la moindre justification ; contre-exemple chiffré exigé pour chaque « faux »	Les conceptions doivent être exprimées pour être traitées ; le vote engage toute la classe avant l'explication. Dissocier deux questions (« le calcul ? » puis « la forme ? ») est un objectif d'apprentissage.	1.5 (vote item par item, S3) ; 2.3 (« DE avec quel côté ? », S3) ; 3.6 (vote sur Marie puis re-vote, banque R) ; 5.1
Dérouler la Roue du problème : je SAIS / je CHERCHE / mes OUTILS / mon CONTRÔLE : avant d'autoriser le calcul ; remplacer « tu as compris ? » par « comment le sais-tu ? »	[S] Le « professeur intérieur » : la métacognition de l'élève est décrite comme une copie intériorisée du professeur, acquise en sept étapes, conseil métacognitif donné au moment où l'élève en a besoin, réussite, ressenti positif, mémorisation, transfert à des problèmes voisins. [D] Bannir « tu as compris ? » est une règle locale : le constat en fait au contraire l'exemple type de la question de contrôle que l'élève intériorise.	Roue présentée sur 4.1 (S5), applicable à 3.6 en banque R ; rituel n°5 ; affiche permanente
Insérer des énoncés dont le résultat brut n'est PAS la réponse : confronter un modèle mathématique au réel, et laisser vivre l'affirmation fautive avant de la démentir par un calcul	[S] Devant l'énoncé absurde « il y a 26 moutons et 10 chèvres sur un bateau : quel âge a le capitaine ? », environ 90 % des élèves chinois de 4 ^e année primaire, 82 % de 7 ^e -8 ^e année et 34 % de terminale « résolvent » en combinant les nombres ; beaucoup expliquent qu'« un problème donné par un professeur a toujours une solution ». [T] D'où des énoncés dont le résultat brut n'est pas la réponse, et le regard critique traité comme un contenu.	3.5 statue de la Liberté (S5), 3.4 Arthur, 3.6 cônes (banque R), 7.3 géant ; vraisemblance exigée (4.2d, 5.2)
Clore chaque résolution par une vérification explicite : les trois rapports égaux ? le plus grand côté face au plus grand angle ? ordre de grandeur ? : jusqu'à ce que le geste devienne un réflexe	[S] Dans les manuels étudiés, l'étape de retour (la vérification) est inégalement explicitée. [T] Le guide rend ici la vérification observable dans les modèles et les productions. [D] Le rituel est maintenu seulement s'il améliore la détection et l'explication des erreurs.	5.2 « contrôler sans calculer » (S5) ; vérification des trois rapports en fin de chaque calcul ; étape « Vérifier » des exemples du cours ; rituel n°4
Consacrer les dix premières minutes de la séance qui suit le contrôle à UNE erreur réelle anonymisée, reformulée puis généralisée ; coder les copies et exiger une correction de copie écrite au carnet d'erreurs	[S] <i>Jiangping zuoye</i> (Shanghai, 8 ^e année, démonstrations géométriques) : l'explication des devoirs en ouverture suit trois (parfois quatre) séries d'actions de routine : revoir le contenu antérieur, présenter le contexte du problème ou l'erreur, expliquer, puis résumer et généraliser. L'analyse des copies montre que les élèves ne butaient pas sur les théorèmes nouveaux mais sur les <i>normes de rédaction d'une démonstration</i> : ce que vise exactement la rédaction-type de S1. [T] Le carnet d'erreurs personnel est une transposition locale.	Fiche S7 (codes R/A/K/D/U) ; les 10 premières minutes de la séance suivant le contrôle ; fluences du ch. 01B
Ne donner à la maison que du déjà-entraîné en classe, et exploiter systématiquement ce qui revient : chaque devoir indique dès sa distribution la séance où il sera corrigé et utilisé	Le devoir remplit six fonctions à condition d'avoir un statut public : donné sur du connu, toujours exploité au retour. Une notion découverte seule à la maison et un devoir jamais corrigé annulent l'effet.	Colonne « Maison » de chaque fiche ; Brevet du soir à partir de S3
Étiqueter chaque exercice par sa fonction (M / R / H), traiter les drills en classe, et fournir des auto-tests corrigés que l'élève exploite seul avant de demander de l'aide	[S] Des manuels chinois classent leurs exercices par fonction : entraînement (consolidation en classe), pratique de groupe A « de base, destinée à tous » et de groupe B « plus exigeante, destinée aux élèves avancés », révision, auto-test (auto-contrôle des objectifs de base) et question de réflexion. Les auto-tests sont « laissés aux élèves eux-mêmes », et seuls 40 % environ des élèves utilisent souvent ou toujours les réponses fournies pour se corriger. [T] D'où les parcours M et R, décalques du couple groupe A / groupe B.	Parcours M/R/H du TD ; microtests + QCM en auto-test ; corrigé du TD distribué au soir de S5 sous contrat d'usage
Avant le contrôle, faire vivre les conditions réelles de l'épreuve et faire juger des corrections d'élèves avec la question-grille : « cette copie aurait-elle tous les points ? »	La familiarité avec les types d'items réduit l'anxiété ; faire juger des productions selon une grille est de l'évaluation formative entre pairs : la littérature évaluative se transmet.	6.4 en 10 min réelles (S6), correction à la grille ; Brevets du soir à la grille ; annonce structurée de l'exigible

0 ter. Matrice P1–P2 et audit P9 du chapitre

Les tableaux ci-dessous sont des traces d'audit, non des quotas : une ligne renvoie à un élément effectivement présent et permet d'observer le palier atteint.

Notion ou méthode	Prérequis réactivé	Variation organisée (P1/P2)	Palier observable
Égalité puis similitude	Cas d'égalité, somme des angles	Triangles égaux, semblables non égaux, contre-exemples rectangle/équilatéral, figures tournées	Réactivation S0 → conjecture mesurée → démonstration S1
Apparier et calculer	Proportionnalité, angles correspondants	Séparés, emboîtés, papillon ; coefficient k simple puis rapport moins commode	Exemple résolu → exemple à compléter du Cours → TD 2.1–2.5
Effets de k	Périmètre, aire, volume	Longueur k , aire k^2 , volume k^3 , puis sens inverse	Maquette guidée → exemple à compléter sur les aires → problèmes 4–5

Dimension P9	Élément réel du chapitre	Trace à observer
Concepts	Triangles égaux/semblables, homologues, rapport de similitude, effets de dimension	Cours parties 1–4 ; traces S0–S4
Techniques	Apparier, poser un tableau, calculer par k ou produit en croix, contrôler trois rapports	TD 1.4, 2.1–2.4 ; exemple à compléter
Processus	Conjecturer par mesure puis démontrer ; comparer deux méthodes ; modéliser une échelle	S0–S2 ; TD 5.3 et 6.1–6.3
Métacognition	Dire « apparier avant calculer », choisir la méthode, vérifier sens et ordre de grandeur	Guide S2/S5 ; corrigés 1.4 et 5.3
Attitudes	Accepter qu'un dessin ne prouve pas, chercher un contre-exemple, critiquer un modèle de réduction	TD 1.5, Statue de la Liberté, banque H

1. Vue d'ensemble

#	Format	Titre	Cœur de séance	Maison (donné → exploité à)
S0	A	Retour 01 + définition	retour du contrôle 01 (0–10), flash hérité, cas d'égalité, activité de conjecture, définition + homologues, 1.1 lancé	lire partie 1 + vocabulaire par cœur + fin 1.1 + 1.2a + microtest partie 1 → S1/S2
S1	A	La Démonstration	« deux angles suffisent », la démonstration angles → côtés proportionnels (copie du petit, cas ACA, correspondants, emboîtés 4°), 1.3 lancé	relire la démonstration + rédaction-type + fin 1.3 + 1.2b → S2
S2	B	Calculer : papillon + Brevet	chrono 1.1/1.2, 1.4 papillon (par les angles), 2.2 l'exercice-Brevet à fond (apparier/poser/résoudre)	fin 2.1 + 5.1 + microtest → S3
S3	B	Configurations + CAC + vote	2.3 (anti-parallèle : le piège), 2.5 à fond, le sommet : CAC de la similitude + démonstration par l'absurde, 1.5 en vote complet, 2.4 lancé	fin 2.4 + microtest ; week-end sujet (si annoncé) : 6.1 + 6.2 + 5.3 → S4
S4	A	Agrandissement k , k^2 , k^3	activité 3.2 (conjecture k^2), démonstration du k^2 , drill 3.1 chrono, 3.3 sens inverse	fin 3.3 + microtest + Brevet 6.3 → S5
S5	B	Créer + regard critique + la Roue	5.2 et 3.4 en éclair, le cycle « modifier, créer, faire résoudre » sur 5.3 : le sommet, 3.5 statue (regard critique), 4.1 parc lancé (Roue)	fin 4.1 + sélection de 4.2 dans le budget M/R : fin de la sélection R programmée
S6	B	Algorithmique et similitude	3.8 Scratch , prédiction, exécution par chacun et justification ; 6.4 en transfert ; annonce du contrôle	Mémo + QCM + jumeau 6.6 (+ 6.5 si second soir) + microtests ratés
S7	.	Contrôle (50 min)	gabarit V3 en vigueur (Ex. 4 = Démonstration au choix A/B)	correction de copie exigée (carnet d'erreurs)

Après chaque séance, la série courte de la fiche est proposée dans le créneau maison retenu, à l'intérieur du budget du paragraphe 2 : « **Gammes du soir** » (réactivation ch. 01 + ch. 00 + un automatisme de 4° utile au chapitre, réponses fournies) ; le week-end suit l'alternance annoncée : sujet complet au plus un sur deux, sinon 30 min de reprise/carnet ou repos, cf. la doctrine du travail maison, partie 2.

Cap de tempo (décision professeur, 2026-07-09) : le parcours R est terminé (classe et devoirs) au soir de S5, soit aux trois quarts du chapitre. Le dernier quart (S6 et son soir) est réservé aux sujets Brevet et à l'approfondissement.

Si une séance déborde, on coupe dans le basique (gammes, amorces, réactivations) : jamais dans les exercices R ni dans le quart Brevet.

Compétences officielles travaillées (repère pour le bulletin et les observations) :

Compétence	Où elle se joue dans le chapitre
Chercher	l'activité de conjecture (S0) ; la recherche de la démonstration (S1) ; 3.2 (conjecture k^2 , S4)
Modéliser	3.5 statue, 4.1 parc, 4.2 maquette (choisir k , k^2 ou k^3), 3.6 cônes
Représenter	figures codées et tableau de proportionnalité (apparier/poser) ; croquis exigé 4.1
Raisonner	la Démonstration (S1) et la démonstration du k^2 (S4) ; 1.5 vrai/faux (contre-exemples) ; 5.2 (invalider sans calculer)
Calculer	gammes 1.1 / 3.1 ; apparier/poser/résoudre (2.2, 2.3, 2.5)
Communiquer	rédaction-type de la démonstration ; Brevets en conditions (S6) ; verbalisation des invariants (3.2, 1.5)

1 bis. Croisement TD ↔ séances, et voie rapide associée

Chaque exercice conduit en classe est situé dans une séance précise (sa consigne « Prof » du TD version prof donne la conduite ; la fiche de séance donne le contexte) ; la colonne de droite dit où envoyer immédiatement celui qui a fini : toujours dans le même thème, jamais « attends les autres ».

Exercice (conduite : Prof TD prof)	Séance · phase	Pour celui qui a fini (dans l'ordre)
1.1 reconnaître par les angles	S0 · ph. 4 ; chrono S2 · ph. 1	1.2 (par les côtés), puis 1.5a (deux équilatéraux : toujours semblables ?)
1.3 justifier (×3 configurations)	S1 · ph. 5	la suite de 1.3, puis 1.5 c) et e) (préparation du vote de S3)
1.4 le papillon (par les angles)	S2 · ph. 3	2.5 en avance (le papillon proportionnel, sans parallèles) : sans le dire aux autres
2.2 l'exercice du Brevet	S2 · ph. 4	le Brevet 6.1 (même squelette) : inventer un jumeau avec d'autres valeurs est le cran au-dessus
2.3 deux configurations	S3 · ph. 2	2.6 (parcours H, jumeau « aires »), puis un contre-exemple chiffré supplémentaire pour le vote de 1.5 (5.1 est déjà passé en devoir au soir de S2)
2.5 le CAC de la similitude	S3 · ph. 3	6.9 (l'angle commun caché : anti-parallèle + sens inverse)
1.5 vrai/faux (vote)	S3 · ph. 4	préparer par écrit un contre-exemple chiffré différent pour chaque « faux »
3.2 conjecture k/k^2	S4 · ph. 2	3.4 (Arthur), puis 3.3 a) en avance (la similitude avant l'aire)
3.3 sens inverse	S4 · ph. 5	6.3 (semblables et aires), puis 7.2 (SVT au microscope : même geste, notation scientifique du ch. 01), puis 6.7 (périmètre $\times k$ vs aire $\times k^2$, H)
le bloc « modifier, créer, faire résoudre » (sur 5.3)	S5 · ph. 2	durcir son propre énoncé (retirer la donnée superflue, exiger la vérification), puis le faire re-résoudre : jamais un autre chapitre
3.5 statue de la Liberté	S5 · ph. 4	7.3 (le géant impossible : le récit carré-cube, H)
4.1 le parc à l'échelle (+ Roue)	S5 · ph. 5	4.2 (la maquette) en autonomie : il est le devoir du soir
3.6 cônes glacés	Banque R après le minimum	6.8 (formats de photo : proportions non conservées, H)
6.4 en conditions + grille	S6 · ph. 4	le Brevet 6.9, question c) « expliquer pourquoi » (en attente silencieuse)

Filière d'avance permanente (élèves rapides ou en avance sur le chapitre), règles valables à tout moment :

- Pendant une recherche** (S0, S1, S4) : jamais « passe à la suite », la consigne est toujours « trouve une DEUXIÈME justification » ou « prépare-toi à rédiger la preuve au tableau ». L'avance se convertit en profondeur, pas en fuite en avant.
- Pendant une gamme ou une série** : la colonne de droite du tableau ci-dessus, toujours le cran suivant du même thème (1.5, 2.5, 2.6, 3.7, 4.4, 4.5, 6.7–6.9), jamais un autre chapitre ; 2.6 et 3.7 y restent explicitement des exercices H.
- À partir de S3 et jusqu'au contrôle** : la banque triée (partie 7 du TD) en fond de classe autonome, avec le contrat : sans aide, sans note, sécher est prévu. Jalons : 7.5 (redémontrer la caractérisation, cas CCC), 7.6 (le triangle de Sierpiński : ouverture vers les fractales du lycée), 7.8 (relations du triangle rectangle, Pythagore)

redémontré : offrir dix minutes de présentation au tableau à qui en vient à bout).

4. **Chapitre entièrement fini** : la banque Brevet H dans l'ordre 6.7 → 6.8 → 6.9, puis les grosses cascades de similitudes 4.3 (la moyenne géométrique) et 4.5 (les hauteurs en action), et 7.7 (le défi « presque jumeaux ») ; puis le cran ultime, **produire** : inventer un jumeau de 2.2 avec son corrigé, un item de 5.2 (un résultat faux détectable sans calcul), ou préparer le tandem d'exposés 7.8 → 7.9 (Pythagore redémontré deux fois), refermé par 7.10 qui fait comparer ces preuves à une troisième et choisir la plus éclairante. Un élève qui sait fabriquer l'exercice a dépassé l'exercice.
5. **Tutorat** : possible mais jamais imposé ni par défaut, un rapide n'est pas un assistant ; s'il aide un camarade, c'est en posant les questions de la Roue, pas en donnant les réponses.

2. Matériel et logistique du chapitre

- **Photocopies** : poly de cours + TD + fiche « Gammes du soir » distribués à S0 (un par élève ; pour la fiche Gammes, rappel du contrat de la Charte en une phrase, la Charte, distribuée et signée à S0 du ch. 00, ne se redistribue pas) ; **Mémo** distribué à S6 seulement (effet « objet de révision ») ; sujet de contrôle à S7 ; corrigé du TD distribué au soir de S5, sous contrat d'usage : assez tard pour que les techniques soient posées en classe (les gammes et l'appariement sont corrigés collectivement jusqu'à S5), assez tôt pour outiller le travail autonome du devoir ambitieux 4.2, des Brevets du soir (S3-S6) et du week-end de révision. **Contrat d'usage du corrigé**, énoncé à la distribution et non négociable : 1) on cherche et on rédige d'abord, on ouvre le corrigé après, jamais l'inverse ; 2) on compare, on identifie son erreur, et si c'est une erreur de fond elle va au carnet d'erreurs ; 3) les encadrés « copie modèle » servent à juger sa propre rédaction (« ma copie aurait-elle tous les points ? » : littérature évaluative) ; 4) le Brevet du soir se rédige toujours corrigé fermé, vérification ensuite. Fondement : les manuels chinois fournissent les réponses des auto-tests précisément pour que l'élève cherche son erreur seul : l'autonomie se construit avec le corrigé, pas contre lui ; le signal d'alerte reste des devoirs soudain sans ratures.
- **Organisation des supports élève** : deux cahiers + un carnet. Cahier de cours : la trace écrite de chaque séance, datée, recopiée depuis le tableau dans l'ordre du cheminement, le tableau japonais (bansho) est conçu pour être recopié : la trace raconte comment on a su, pas seulement quoi savoir ; les polys s'y collent. Cahier d'exercices : gammes, TD, Brevets du soir, pour les Brevets du soir, pas de brouillon : on rédige directement comme au DNB. Carnet d'erreurs (transposition locale d'usages observés de retour sur les devoirs ; à évaluer sur la qualité des corrections) : après chaque contrôle et chaque microtest raté, l'élève y consigne l'énoncé en une ligne, SON erreur, la correction, et « je m'étais trompé parce que... » ; il se remplit à partir du premier contrôle de l'année (ch. 00) et se relit avant chacun des suivants.
- **Le tableau (bansho) : zonage standard de l'année**, annoncé dès S0 et identique à chaque séance d'apport, GAUCHE : le problème, la figure et les données (et la zone brouillon, seule zone effaçable) ; CENTRE : les productions d'élèves, affichées dans l'ordre choisi pendant la circulation, y compris les fausses ; DROITE : la comparaison puis l'institutionnalisation (la trace). Trois règles d'usage : 1) rien ne s'efface avant la synthèse, le tableau est la mémoire collective du raisonnement ; en géométrie, la figure codée reste affichée tant que la preuve n'est pas close ; 2) copie différée, pendant la recherche et la mise en commun on ne copie pas, on pense ; on ne copie que la synthèse ; 3) **les représentations ne valent que reliées** : une figure et un tableau de proportionnalité côte à côte n'aident que si on trace le lien (flèches d'appariement angle → côté homologue). **Règle d'ambition (2026-07-10)** : la colonne CENTRE met en scène le sommet de la séance, l'exercice le plus exigeant conduit collectivement (la conjecture, la Démonstration, 2.2, 2.5, le k^2 , le cycle « modifier, créer, faire résoudre », les cônes 3.6) : de son énoncé à sa résolution, pièges barrés compris ; le drill, les fluences et les corrections éclair n'ont droit qu'au COIN GAUCHE ; seuls le contrôle et le retour de copies échappent à la règle. Le plan de tableau de chaque séance d'apport est préparé avant la séance (bansho keikaku). Les tableaux idéaux de ce guide existent aussi en grand format dans le document séparé TableauxProjection (paysage, un tableau par page) : à projeter en vérification de synthèse ou en secours ; le tableau vivant à la craie reste la norme.
- **Galerie des configurations** (affiche A3 ou coin permanent du tableau) : à mesure qu'elles sont rencontrées, y épingler les figures-types codées, papillon (S2), configuration des hauteurs (mentionnée en S5/partie 6), anti-parallèle (S3). Une configuration reconnue est à moitié résolue.
- **Ardoises** (ou demi-feuilles) : indispensables aux flashes de sortie de S0, S1, S3, S4, le dispositif matériel du « vote avant justification ».
- **Minuteur visible** pour les gammes chronométrées (1.1 : 6 min ; 3.1 : 8 min) et pour les 10 min « conditions Brevet » de 6.4 (S6). **Règle graduée / équerre** pour l'activité de mesure de S0 et les constructions (3.2).
- **Affiche « Roue du problème »** (A3 ou reproduction au tableau) à partir de S5 : elle restera affichée toute l'année.
- **Cahier de bord prof** : noter à chaque séance les 2-3 erreurs réellement observées (elles nourrissent la fluence suivante et le retour de contrôle).
- Budget observable du travail maison [D] : décision locale à évaluer sur quatre semaines. Les trois étages restent Apprendre (relecture active), Gammes du soir (réactivation autocorrigée) et Faire (déjà entraîné). Un soir avec cours vise 45 min de travail effectif et ne dépasse jamais la *ligne rouge de 60 min*. Le parcours *M* vise 35-40 min ; l'arrêt au seuil est autorisé avec une trace à la dernière question faite et n'est jamais pénalisé. Le parcours *R* vise 40-50 min :

c'est le niveau du contrôle. Le parcours *H est volontaire*, remplace un travail et ne s'y ajoute jamais. Aucun reliquat ne déborde au soir suivant et aucun exercice n'est ajouté pour « rattraper ». Le week-end, un sujet complet en conditions est proposé au plus un week-end sur deux ; l'autre week-end alterne avec *30 min de reprise/carnet d'erreurs ou repos*, selon l'annonce du professeur. Les fiches « Fin de semaine » donnent le contenu du week-end sujet lorsqu'il est activé, jamais une seconde charge cumulée. Pendant quatre semaines, le cahier de bord relève la durée réelle (M/R), les arrêts au seuil, l'approche éventuelle de la ligne rouge et deux retours d'élèves ; le dosage est ensuite maintenu, allégé ou déplacé. Les sources étaient l'intérêt de la reprise et du retour sur erreur ; ce calibrage chiffré reste une décision locale à tester.

- **Flash hebdomadaire de réactivation** : dispositif reconduit du ch. 00, rien à réinstaller : 5 min en ouverture de la séance qui ouvre la semaine, UN exercice maison de la semaine écoulée utilisé comme structure de référence, avec des données éventuellement changées, formatif par défaut ; la fréquence dépend de l'objectif observé ; toute notation éventuelle est annoncée en amont, avec critères et possibilité de reprise ; le jour du flash, il remplace la fluence d'ouverture. L'exercice est toujours désigné dans la fiche de fin de semaine précédente. Pour ce chapitre (2 semaines) : semaine 1 → flash hérité du chapitre précédent : TD du ch. 01, les deux premières questions de l'exercice 5.12 (l'atelier Brevet : fractions et notation scientifique), utilisées comme structure de référence, avec des données éventuellement changées (format 5 min), passé en ouverture de la première séance du chapitre ; il est choisi parmi les devoirs de la dernière semaine du ch. 01 (les jumeaux 5.10/5.12/5.14 de sa fiche S8 partagent le même squelette : l'élève retrouve un format déjà travaillé, quel que soit le jumeau rédigé au parcours M) ; semaine 2 → **1.3 b)** (désigné à la fiche S3, passé en ouverture de S4) ; la fiche S7 désigne l'exercice légué à la semaine 1 du chapitre 01B (3.3 b–d).
- **Ramassage rotatif** : en place depuis le ch. 00, simple reconduction : 3–5 cahiers d'exercices observés à chaque séance, en rotation (chacun passe environ toutes les deux semaines) ; ce qui est regardé, c'est la trace de recherche, jamais la propreté.

3. Le diagnostic de S0, item par item

Les 10 automatismes du poly (cours, p. 2) servent de radiographie silencieuse. Les items 5 à 10 sont les prérequis directs du chapitre (angles, cas d'égalité, proportionnalité, échelle, effet sur les aires). Lecture des échecs :

Item échoué	Ce que cela signale	Remédiation immédiate
1–4) simplifier, $\frac{2}{3} \times \frac{9}{4}$, carrés/cubes, décomposer	outillage numérique du chapitre (rapports, k^2 , k^3) fragile	les Gammes y pourvoient dans les créneaux maison retenus (une question du ch. 01 par série, fiche distribuée à S0) ; interroger ces élèves en priorité sur 3.1
5) 3 ^e angle (54°, 81° → 45°)	la somme = 180° non mobilisée → « deux angles suffisent » les concerne au premier chef	les interroger en priorité pendant la mise en commun de S1 ; flash de S0 (le 47/86)
6) triangle rectangle à un angle de 25° : deux autres angles ?	lien angles → forme non automatisé	repris par 1.1 en classe (S0) ; noter les noms
7) citer les trois cas d'égalité (4 ^e)	prérequis de la Démonstration (le cas ACA en est le cœur)	tableau des trois cas du cours (partie 1) à faire réciter en ouverture de S1 ; seuil d'alerte
8) triangle 8-15-17 (réciproque de Pythagore)	outil de plusieurs exercices (2.4, 4.1) absent	mobilisé dans le devoir 2.4 au soir de S3 ; renvoi au ch. maison de 4 ^e
9) échelle 1/250 : que représente 1 cm ?	notion d'échelle non acquise	sera reprise par 4.1 (S5) ; noter les noms
10) rectangle 3 × 5, dimensions doublées : aire ?	l'erreur $\times k$ au lieu de $\times k^2$ déjà présente	c'est l'objet de S4 : témoin avant/après ; l'exploiter comme accroche

Seuil d'alerte : un élève qui échoue à l'item 7 (cas d'égalité) et à l'item 5 (3^e angle) relève d'un suivi rapproché, la Démonstration de S1 lui sera opaque sans réactivation individuelle (voir section 9) ; noter la liste dès S0.

4. Fiches de conduite détaillées

S0 : Réactivation de la 4^e et découverte (format A, 55 min)

Objectif élève. Réactiver les cas d'égalité (4^e) ; découvrir que deux triangles peuvent avoir la même forme sans la même taille, et conjecturer la proportionnalité des côtés. **Compétences :** chercher, calculer.

Kadai (à écrire au tableau, zone gauche, encadré). « Deux triangles de mêmes angles ont-ils toujours des côtés proportionnels ? » : la synthèse (matome) de la séance doit répondre à cette question ; c'est le défi générique derrière l'activité de mesure.

Matériel. Poly de cours + TD + fiche « Gammes du soir » distribués ; règle graduée ; le tableau de la section 3 de ce guide sous les yeux.

Orchestration de la couture. Le retour du contrôle 01 et l'interro flash héritée sont dans les 55 minutes ci-dessous : aucun temps caché avant S0. Préparer l'erreur anonymisée et les codes F/P/N/U/R avant l'entrée des élèves.

Phase 1 (0–10) : Retour du contrôle 01, réellement intégré

Rendre les copies ; projeter UNE erreur réelle anonymisée. Deux élèves la reformulent, la classe la corrige puis la généralise. Chaque élève ouvre l'entrée correspondante du carnet d'erreurs ; annoncer les 2–3 codes dominants F/P/N/U/R et leur reprise. À 10 minutes, les copies sont rangées ; la correction individuelle complète se poursuit à la maison.

Phase 2 (10–15) : Interro flash héritée du chapitre 01

Même geste et même structure que les deux premières questions du TD du ch. 01, exercice 5.12, avec des données éventuellement changées (5 min, formatif par défaut). Ramasser à 15 minutes ; si une notation a été annoncée en amont, appliquer les critères publiés et autoriser une reprise. Aucun ajout hors budget.

Phase 3 (15–26) : Contrat de lecture et diagnostic ciblé

Les supports sont distribués dès l'entrée. Rappeler le contrat en une phrase, puis lire seulement l'encadré « Point de départ » (cours, p. 1). Les 10 automatismes sont traités en 8 min ; validation ciblée 2 min sur les items 5, 7 et 10, les autres réponses étant affichées. Cocher discrètement le tableau de la section 3.

Q1. « Dans ce poly, qu'est-ce qui sera exigé au contrôle, et qu'est-ce qui relève d'un approfondissement ou d'un résultat admis ? », But : installer le contrat de lecture dès le premier jour. Attendu : exigible = la définition, la caractérisation angulaire ET SA DÉMONSTRATION, la méthode « apparier / poser / résoudre », les effets k , k^2 , k^3 ; approfondissement / admis = le sens réciproque de la caractérisation (p. 9) et le 3^e critère « CAC de la similitude » (partie 2.3). Vérification : faire pointer du doigt un encadré de chaque catégorie.

Q2. « À quoi servent les trois pictogrammes du TD ? », institutionnaliser la légende du TD : **M** minimum (pour tous), **R** recommandé (le niveau du contrôle), **H** perfectionnement (au choix : la banque). Puis les 10 automatismes (cours, réponses retournées en bas de l'encadré), seul, 8 min, sans calculatrice : validation ciblée à main levée (items 5, 7 et 10) sans correction approfondie ; cocher discrètement le tableau de la section 3 (qui échoue aux items 5, 7, 10 surtout).

Phase 4 (26–31) : Réactivation, les trois cas d'égalité

Les cas d'égalité sont un **acquis de 4^e** : réactivation, pas reconstruction. Tableau des trois cas au tableau (cours partie 1, p. 2).

Q3. « Citez les trois cas d'égalité des triangles. », But : réactiver LE prérequis de la démonstration de demain (le cas ACA). Attendu, exigé mot pour mot : « côté-côté-côté » (les trois côtés) ; « côté-angle-côté » (un angle COMPRIS entre deux côtés) ; « angle-côté-angle » (un côté COMPRIS entre deux angles). Relance si « angle-angle-angle » est cité : « trois angles égaux : les triangles sont-ils forcément ÉGAUX ? » : non, et c'est exactement ce qu'on va découvrir.

Réponses éclair prof : Erreur-cible à laisser vivre : « angle-angle-angle est un cas d'égalité », l'afficher, la garder pour l'invalidier en fin de séance (c'est la porte d'entrée des semblables).

Phase 5 (31–47) : Activité de conjecture (hatsumon, kikan-shidō, neriage)

Écrire au tableau (ou projeter) les deux triangles de l'activité (cours, p. 6), d'angles 65°, 45°, 70° et de tailles différentes. Consigne : « Mesurez les six côtés au millimètre près, rangez-les face aux angles égaux, calculez les

trois quotients. » Recherche individuelle 5 min, binômes 3 min, mise en commun sélective 8 min. Circuler et retenir trois productions contrastées, dont une comparaison « au hasard ».

Plan de classe pré-codé (kit standard, partie 5 bis). Circuler avec le plan de classe annoté (A/B/C/X) pour caster l'ordre de passage du neriage plutôt que de l'improviser.

Q4. « Que constatez-vous sur les trois quotients ? Formulez une conjecture : « Si deux triangles ont leurs angles deux à deux de même mesure, alors... ». », But : faire émerger la proportionnalité par l'observation, avant de la nommer. Attendu : les trois quotients sont (presque) égaux (ici $\approx 1,5$) donc « ... alors leurs côtés sont proportionnels ». Relance si les quotients diffèrent : « as-tu comparé le côté face à 70° de l'un au côté face à 70° de l'autre ? ».

Q5. « Pourquoi a-t-on rangé les côtés face aux angles égaux, et non au hasard ? », But : installer le mot **HOMOLOGUE** et le geste « apparier » avant tout calcul. Attendu : ce sont les côtés qui se correspondent (homologues) ; face à des angles égaux se trouvent des côtés homologues. Relance : afficher une production « au hasard » (par ex. AB/BC) et faire constater que les rapports n'y sont plus égaux : « on n'a pas apparié ».

Anticipation (ordre de passage) :

1. X côtés comparés « dans l'ordre des lettres » ($AB/A'B'$ mais aussi $AB/B'C'$) : rapports non égaux, la garder pour Q5 ;
2. X « les triangles sont égaux » (confusion égaux/semblables) : les superposer mentalement échoue, tailles différentes ;
3. ✓ quotients $\approx 1,5$ rangés face aux angles : la conjecture ;
4. ✓ « c'est un agrandissement de rapport 1,5 » (vocabulaire de la partie 4 anticipé : le valoriser).

TABLEAU IDÉAL (état final) : à projeter ou à reproduire

GAUCHE : l'activité

Kadai : « Mêmes angles $\Rightarrow$ côtés proportionnels ? »

Deux triangles de mêmes angles $65^\circ/45^\circ/70^\circ$, tailles différentes :



65/45/70

Mesurer les 6 côtés, comparer face aux angles de même mesure.

CENTRE : productions d'élèves

Au hasard ($AB/B'C'$) : rapports $\neq$ X (on n'a pas apparié)

Face aux angles de même mesure :

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{B'C'}{BC} = \frac{A'C'}{AC} \approx 1,5$$

Conjecture (élèves) : « angles deux à deux de même mesure $\Rightarrow$ côtés proportionnels »

Mais trois mesures ne prouvent rien : à démontrer demain.

DROITE : définition (la trace)

Semblables = côtés proportionnels.

k : rapport de similitude.

Côtés / sommets homologues = qui se correspondent (face aux angles de même mesure).

Parcours : M minimum / R recommandé / H perfectionnement.

Phase 6 (47–55) : Institutionnalisation partielle + lancement du drill 1.1

Matome co-construit (kit standard, partie 5 bis). Avant de copier la trace : relire le kadai, faire formuler la réponse en une phrase par la classe (écrite en zone droite avec leurs mots), puis confronter au poly. La trace ci-dessous reste inchangée.

À COPIER DANS LE CAHIER (mot à mot)

Triangles semblables. Deux triangles sont semblables lorsque les longueurs de leurs côtés sont proportionnelles. Le coefficient k qui fait passer des côtés de l'un à ceux de l'autre est le rapport de similitude. Les côtés (et les sommets) qui se correspondent sont dits **homologues** : face à des angles de même mesure se trouvent des côtés homologues.

Conjecture du jour (à démontrer) : « si deux triangles ont leurs angles deux à deux de même mesure, alors leurs côtés sont proportionnels ». Attention : trois mesures ne prouvent rien, cette conjecture n'est pas encore démontrée. Nous la démontrerons à la séance suivante.

Drill 1.1 (M) : deux items au tableau (reconnaître par les angles, calcul du troisième angle) ; les deux suivants basculent au travail déjà prévu pour le soir. Puis **montée** :

Q6. « Deux triangles équilatéraux sont-ils toujours semblables ? » (1.5a), But : première rencontre avec « semblables sans être égaux ». Attendu : oui, leurs angles sont tous 60° , donc deux à deux égaux ; mais leurs tailles peuvent différer ($k \neq 1$). Relance : « et deux triangles rectangles ? » (non, pas forcément : les deux autres angles varient).

Différenciation. Fragiles : rester sur 1.1 (le calcul du troisième angle). Rapides : 1.5 c) (deux triangles rectangles) et e) (l'isocèle à 80°).

Maison. Apprendre : lire partie 1 (triangles égaux) et le début de la partie 2 (cours, p. 2 à 6). • Par cœur : le

vocabulaire, superposables, triangles égaux, cas d'égalité, triangles semblables, homologues, rapport de similitude.

- Gammes du soir : bloc « Soir de S0 » de la fiche (5 questions, réponses en bas de bloc).
- Faire : terminer 1.1 + 1.2 a) + le microtest de la partie 1 en auto-test (cours, p. 5 : les cas d'égalité, le prérequis de la Démonstration de demain) + refaire par écrit les items ratés du diagnostic (cours, p. 2).

Parcours M (arrêt à 35–40 min) : gammes + fin de 1.1 + 1.2 a) conduits avec le tableau des trois cas et l'exemple du cours sous les yeux + le microtest de la partie 1 + les items ratés du diagnostic (guidage assumé). Parcours R (40–50 min) : ajouter un contre-exemple chiffré rédigé pour 1.5 c) (deux triangles rectangles).

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Lire le cours : les triangles égaux, puis la définition des triangles semblables.

Apprendre par cœur : triangles superposables, triangles égaux, cas d'égalité, triangles semblables, sommets et côtés homologues, rapport de similitude.

Gammes du soir : bloc « Soir de S0 » de la fiche ; répondre avant de lire les réponses.

Faire : 1.1, 1.2 a) et les questions flash du cours.

Retravailler : les automatismes ratés du test d'entrée, cours.

Apporter : le cours, le TD et la fiche Gammes du soir.

Facultatif : rédiger un contre-exemple chiffré pour 1.5 c), « deux triangles rectangles ».

Si retard. La montée 1.5a saute (reprise en flash d'ouverture de S1) ; l'activité de conjecture et la définition sont incompressibles.

Réussite si... flash de sortie sur ardoise « 47° et 86° ici, 47° et 47° là : semblables ? » : plus de 70 % répondent oui (troisièmes angles 47° et 86° : mêmes trois angles), un piège, pas une récitation ; et la liste des élèves-alerte (items 5 et 7) est établie.

Repère didactique : Contrat de lecture explicite et exercices étiquetés par fonction. L'activité de conjecture par la mesure ouvre la leçon-problème : dévolution à la japonaise. La conjecture n'est pas la preuve, le doute est institué en fin de séance : il sera levé par la démonstration de S1 (matome différé). L'erreur « angle-angle-angle = égalité » est provoquée puis retournée en porte d'entrée des semblables (questionnement focalisant).

S0 (variante) : phase 5 « deux angles imposés, tailles libres » (script alternatif)

Statut. Variante de la phase 5 de S0 (leçon japonaise de construction de triangles égaux, transposée à la similitude). **L'activité par défaut** (mesure des deux triangles projetés) reste la voie normale ; cette variante la remplace le jour où l'on dispose de règles + rapporteurs et où l'on veut faire produire les triangles par les élèves : c'est un neriage de type 4 (tri d'un problème ouvert), dont le corpus manque. La définition et la trace (phase 6) sont INCHANGÉES.

Kadai (identique à S0). « Deux triangles de mêmes angles ont-ils toujours des côtés proportionnels ? »

Calibrage de la tâche (quatre critères). Le triangle demandé doit : (1) tenir dans le cahier ; (2) être visible de loin une fois affiché ; (3) avoir des côtés mesurables au dixième de cm ; (4) des angles entiers. D'où le choix : deux angles imposés 35° et 65° (entiers ; troisième angle 80°), la longueur d'un côté libre.

Phase 5 variante (31–47) : produire, afficher, trier (hatsumon, kikan-shidō, neriage type 4)

1. Consigne (hatsumon). « Chaque binôme construit un triangle ayant un angle de 35° et un angle de 65° ; la longueur du côté entre ces deux angles, vous la choisissez. Notez vos trois côtés, mesurés. » (règle + rapporteur.)

2. Circulation (kikan-shidō). Repérer des triangles de tailles très différentes ; en réserver 3–4 contrastés pour l'affichage (plan de classe pré-codé, partie 5 bis). **3. Affichage.** Afficher tous les triangles au tableau : une galerie.

Q4'. « Rangez ces triangles en familles : qu'est-ce qui les rassemble, qu'est-ce qui les distingue ? », But : faire nommer le critère de tri par la classe (c'est lui, le contenu). Attendu : une seule famille, « même forme », des tailles différentes ; on élimine les doublons (mêmes dimensions). Relance : « superposez-en deux : y arrivez-vous ? » (non : tailles différentes).

Q5'. « Mesurez les côtés de deux triangles très différents, et comparez-les face aux angles égaux. », But : faire émerger la proportionnalité. Attendu : le quotient côté/côté homologue est le même pour les trois paires $\Rightarrow$ côtés proportionnels ; la caractérisation angulaire naît du tri. Relance : « range les côtés face aux angles égaux avant de diviser ».

Q6'. Contre-exemple vivant. « Et si l'on n'impose qu'un seul angle (35°) ? Refaites vite un triangle. », But : montrer que deux angles sont nécessaires. Attendu : les triangles obtenus ne sont plus tous semblables (les deux autres angles varient) : un seul angle ne suffit pas. Ce contre-exemple prépare l'erreur n°4 du cours et le vote de 1.5.

Anticipation (ordre de passage) :

1. ✓ triangles de tailles variées, tous $35/65/80$: la galerie (cas générique) ;
2. ✗ « ils sont tous égaux » (confusion égaux/semblables) : superposition impossible ;
3. ✓ rapports constants face aux angles égaux : la conjecture ;
4. ✗ (un seul angle imposé) triangles non semblables : le contre-exemple.

TABLEAU IDÉAL (état final) : à projeter ou à reproduire

GAUCHE : la tâche ouverte

Kadai : « Mêmes angles $\Rightarrow$ côtés proportionnels ? »

Construire un triangle : angles 35° et 65° imposés, côté libre.

Calibrage : tient dans le cahier · visible de loin · côtés au dixième · angles entiers.

CENTRE : la galerie triée (neriage type 4)

Galerie : tous les triangles $35/65/80$, même forme, tailles différentes.

✗ « ils sont égaux » : superposition impossible (tailles $\neq$)

Tri (classe) : une seule famille ; critère nommé : mêmes angles

Mesures : $\frac{\text{côté}}{\text{homologue}}$ constant $\Rightarrow$ côtés proportionnels

Contre-exemple : un seul angle imposé $\Rightarrow$ triangles non semblables

DROITE : définition (la trace, inchangée)

Semblables = côtés proportionnels.

k : rapport de similitude.

Côtés / sommets homologues (face aux angles de même mesure).

Deux angles suffisent ; un seul ne suffit pas.

Suite. La phase 6 (institutionnalisation + drill 1.1) est identique à la voie par défaut. Cette variante nourrit directement 1.1 (« Semblables ou pas ? par les angles ») et 7.5 (la réciproque de la caractérisation).

Repère didactique : Tâche de construction de triangles égaux, transposée ici à la similitude. Neriage type 4 : classer les productions par angles, puis dégager l'invariant et la relation entre côtés homologues.

S1 : La Démonstration (format A, 55 min : séance-clé du chapitre)

Objectif élève. Comprendre pourquoi des angles égaux entraînent des côtés proportionnels, et savoir que deux angles suffisent. C'est la démonstration candidate de l'exercice « Démonstration » du contrôle. **Compétences :** raisonner, chercher, communiquer.

Kadai (à écrire au tableau, zone gauche, encadré). « Comment démontrer (et non plus seulement constater par la mesure) que des angles égaux entraînent des côtés proportionnels ? » : le matome y répond.

Matériel. Cours partie 2 ; TD 1.3 ; ardoises ; le tableau des trois cas d'égalité affiché.

Phase 1 (0–10) : Fluence + réactivation ciblée

Fluence : 4 items « troisième angle / semblables ? » (1.1).

Réponses éclair prof : $180 - 47 - 86 = 47$; $180 - 92 - 44 = 44$; deux équilatéraux : oui ; deux rectangles : pas forcément.

Réactivation orientée vers la preuve : réciter les trois cas d'égalité, insister sur **ACA**.

Q1. « Hier, la conjecture : angles deux à deux égaux $\Rightarrow$... ? Et trois mesures suffisent-elles à la prouver ? », But : rouvrir le doute institué en S0. Attendu : « $\Rightarrow$ côtés proportionnels » ; non, mesurer = conjecturer, pas démontrer. Relance : « combien de triangles 65/45/70 pourrais-je dessiner ? une infinité : on ne peut pas tous les mesurer ».

Phase 2 (10–16) : « Deux angles suffisent » (matome express)

Q2. « Pourquoi deux angles égaux deux à deux suffisent-ils, sans regarder le troisième ? », But : établir le lemme qui allège toutes les preuves du chapitre. Attendu, exigé mot pour mot : « parce que la somme des angles d'un triangle vaut 180° ; le troisième vaut 180° moins les deux autres, donc il est déterminé : $\widehat{C} = 180^\circ - \widehat{A} - \widehat{B} = 180^\circ - \widehat{A}' - \widehat{B}' = \widehat{C}'$ ». Relance si blocage : « que vaut $\widehat{C}$ si $\widehat{A}$ et $\widehat{B}$ sont connus ? ».

Phase 3 (16–40) : Construire LA démonstration (hatsumon, neriage d'une preuve)

Écrire au tableau : **Données** $\widehat{A} = \widehat{A}'$, $\widehat{B} = \widehat{B}'$; **But** : $\frac{A'B'}{AB} = \frac{A'C'}{AC} = \frac{B'C'}{BC}$. Traiter d'abord le cas $A'B' = AB$ par ACA ($k = 1$), puis, quitte à échanger les rôles des deux triangles, supposer $A'B' < AB$: c'est cette hypothèse qui rend possible la copie du petit dans le grand. La question : « Comment PROUVER ça avec ce qu'on connaît de 4^e et 5^e ? » Recherche 5 min. Circuler, choisir l'ordre de passage.

Anticipation des productions (ordre de passage) :

1. ✗ « on mesure les trois côtés et on vérifie », l'afficher sans commenter, puis : mesurer $\neq$ prouver ;
2. ✗ « les triangles sont égaux », non : $k \neq 1$ en général ;
3. ✓ idée-clé : « poser une copie du petit triangle dans le grand » ;
4. ✓ idée-clé : « une parallèle à (BC) » / « les triangles emboîtés de 4^e ».

Q3. « Quand peut-on placer une copie du petit triangle DANS le grand ? Où poser le point M ? », But : expliciter la condition de la construction (étape 1). Attendu : si $A'B' = AB$, ACA conclut directement ; sinon on échange les triangles au besoin afin d'avoir $A'B' < AB$, puis on place M sur $[AB]$ tel que $AM = A'B'$ et on trace la parallèle à (BC) par M , qui coupe $[AC]$ en N . Relance : « que faire si le côté à reporter est plus grand que $[AB]$? ».

Q4. « Pourquoi le triangle AMN est-il égal à $A'B'C'$? Quel cas d'égalité ? », But : le cœur logique (étape 2). Attendu : $\widehat{MAN} = \widehat{B'A'C'}$ (hypothèse) ; $AM = A'B'$ (construction) ; $\widehat{AMN} = \widehat{ABC}$ (angles correspondants, $(MN) \parallel (BC)$ coupées par (AB)) et $\widehat{ABC} = \widehat{A'B'C'}$ (hypothèse), donc $\widehat{AMN} = \widehat{A'B'C'}$; le côté $[AM]$ est COMPRIS entre les deux angles $\Rightarrow$ cas **ACA** $\Rightarrow AMN = A'B'C'$, donc $AN = A'C'$ et $MN = B'C'$. Relance : « à quoi servent les parallèles ? quels angles deviennent égaux ? ».

Q5. « Comment récolter la proportionnalité maintenant ? », But : la clôture (étape 3). Attendu : $M \in [AB]$, $N \in [AC]$, $(MN) \parallel (BC) \Rightarrow$ proportionnalité des triangles emboîtés (Thalès de 4^e) : $\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$; en remplaçant $AM = A'B'$, $AN = A'C'$, $MN = B'C'$: $\frac{A'B'}{AB} = \frac{A'C'}{AC} = \frac{B'C'}{BC}$. ■ Relance : « les longueurs AM , AN , MN , à qui sont-elles égales ? ».

TABLEAU IDÉAL (état final) : à projeter ou à reproduire

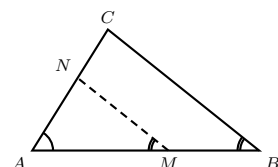
GAUCHE : données et figure

Kadai : « Comment le prouver (pas seulement le mesurer) ? »

Données : $\widehat{A} = \widehat{A'}$, $\widehat{B} = \widehat{B'}$.

But : $\frac{A'B'}{AB} = \frac{A'C'}{AC} = \frac{B'C'}{BC}$.

Si $A'B' = AB$: ACA, donc $k = 1$. Sinon, quitte à échanger les triangles, on suppose $A'B' < AB$.



M tel que $AM = A'B'$; $(MN) \parallel (BC)$.

CENTRE : la preuve construite

X « on mesure les 3 côtés » : mesurer n'est pas prouver

1. $M \in [AB]$, $AM = A'B'$; parallèle à $(BC) \rightarrow N$

2. $\widehat{AMN} = \widehat{ABC}$ (correspondants) = $\widehat{A'B'C'}$; avec $\widehat{A} = \widehat{A'}$ et $AM = A'B'$: cas ACA $\Rightarrow AMN = A'B'C'$ donc $AN = A'C'$, $MN = B'C'$

3. emboîtés (4^e) : $\frac{AM}{AB} = \frac{AN}{AC} = \frac{MN}{BC}$
 $\Rightarrow \frac{A'B'}{AB} = \frac{A'C'}{AC} = \frac{B'C'}{BC}$ ■

DROITE : synthèse (la trace)

Caractérisation. Deux triangles sont semblables si, et seulement si, leurs angles sont deux à deux de même mesure. **Deux angles suffisent** (somme = 180°). Le sens angles $\Rightarrow$ côtés est démontré ici ; la réciproque est démontrée dans le cours en approfondissement (TD 7.5).

Rédaction-type (D2). « On sait que $\widehat{\dots} = \widehat{\dots}$ car... On sait de même que $\widehat{\dots} = \widehat{\dots}$ car... Or, si deux triangles ont deux angles deux à deux de même mesure, alors ils sont semblables. Donc les triangles ... et ... sont semblables, les sommets homologues étant ... $\leftrightarrow$... »

Phase 4 (40–48) : Institutionnalisation (matome), la trace = la preuve

À COPIER DANS LE CAHIER (mot à mot)

Caractérisation angulaire. Deux triangles sont semblables si, et seulement si, leurs angles sont deux à deux de même mesure. **Deux paires d'angles de même mesure suffisent** (le troisième s'en déduit, car la somme des angles vaut 180°). Le sens « angles $\Rightarrow$ côtés proportionnels » vient d'être démontré ; le sens réciproque est démontré dans le cours, en approfondissement (exercice 7.5 du TD).

Rédaction-type (modèle D2 du cours, à recopier telle quelle sur une copie) : « On sait que $\widehat{\dots} = \widehat{\dots}$ car... On sait de même que $\widehat{\dots} = \widehat{\dots}$ car... Or, si deux triangles ont deux angles deux à deux de même mesure, alors ils sont semblables. Donc les triangles ... et ... sont semblables, les sommets homologues étant ... $\leftrightarrow$... »

Phase 5 (48–55) : 1.3 justifier la similitude (les trois sources d'angles)

1.3 traité au tableau : a) collectivement (rédaction-type mot à mot : angle commun + correspondants) ; b) et c) lancés en binômes, en c), l'appariement croisé ($E \leftrightarrow B$, $D \leftrightarrow C$) est LE point : faire verbaliser « je suis les angles, pas la position des lettres ». b), c) restent en devoir : l'exercice est commencé.

Réponses éclair prof : Trois sources d'angles égaux à installer : angle commun ; opposés par le sommet ; alternes-internes / correspondants (parallèles).

Différenciation. Rapides : préparer par écrit la rédaction de 1.5 c) et e) (pour le vote de S3) ; les plus gourmands : attaquer 7.5 : redémontrer la réciproque (le 2^e cas de similitude, CCC), même squelette que la preuve du jour.

Maison. Apprendre : relire la démonstration et la rédaction-type (cours, p. 9–11). • Par cœur : « deux angles suffisent » et pourquoi (somme = 180°), savoir l'expliquer. • Gamme du soir : bloc « Soir de S1 » de la fiche (réponses en bas de bloc). • Faire : terminer 1.3 (b et c, a faite en classe) + 1.2 b) (le regard critique par les trois rapports : il nourrit l'exploitation d'erreurs de S2) + le microtest de la partie 2 en auto-test (cours, p. 12). Parcours M (arrêt à 35–40 min) : gammes + 1.3 a) réécrite de mémoire puis b), rédigée avec la rédaction-type recopiée en tête de page + le premier point de 1.2 b) + le microtest de la partie 2 (guidage assumé). Parcours R (40–50 min) : ajouter la préparation écrite de 1.5 c) et e) pour le vote de S3. Parcours H volontaire, en remplacement : 5.4 (les deux milieux du carré).

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Lire le cours : la démonstration et la rédaction-type.

Apprendre par cœur : deux paires d'angles de même mesure suffisent, car le troisième angle est déterminé par la somme de 180 degrés.

Gammes du soir : bloc « Soir de S1 ».

Faire : 1.3 b) et c), 1.2 b) et les questions flash du cours.

Retravailler : 1.3 a) en réécrivant la rédaction-type de mémoire.

Facultatif : 5.4, « les deux milieux du carré ».

Contrôle : cette démonstration peut être demandée.

Si retard. 1.3 passe entièrement en devoir (la rédaction-type au tableau sur a) est incompressible) ; les étapes 1–3 de la démonstration ne se coupent jamais.

Réussite si... flash de sortie sur ardoise « Deux triangles ont un angle de 40° chacun. Semblables ? » : consigner le nombre de « non » correctement justifiés par « il faut deux paires d'angles » ; programmer une reprise selon la distribution observée.

Repère didactique : Séance = leçon-problème japonaise appliquée à la construction d'une PREUVE (hatsumon → kikan-shidō → neriage → matome). La preuve assemble des acquis réglés par paliers, cas ACA (4^e), correspondants (5^e), emboîtés (4^e) : progression par paliers (pu dian). « On mesure les trois côtés » est affiché puis invalidé : mesurer n'est pas prouver (questionnement focalisant).

S2 : Calculer, le papillon et l'exercice du Brevet (format B, 55 min)

Objectif élève. Calculer des longueurs avec la méthode apparier / poser / résoudre ; reconnaître la configuration du papillon. **Compétences :** calculer, modéliser, communiquer.

Kadai (à écrire au tableau, zone gauche, encadré). « Comment calculer une longueur inaccessible à partir de deux triangles semblables ? » : le matome y répond (apparier / poser / résoudre).

Matériel. TD 1.1, 1.2, 1.4, 2.2 ; consignes prof correspondantes ; minuteur.

Phase 1 (0–10) : Fluence 1.1 chronométrée (6 min) + retour ciblé sur 1.2b

6 min chrono, sans calculatrice, les 6 items (reconnaître par les angles). Correction éclair : seuls a) et e) passent au coin gauche du tableau, a) est le flash-piège du chapitre (47/86 contre 47/47, semblables quand même) ; e) demande de décoder « isocèle en D » (sommet principal D , angle de 92° : base 44°). Reprendre ensuite 1.2b, donné au soir de S1 : les deux premiers rapports sont égaux, mais le troisième ne l'est pas.

Réponses éclair prof : 1.2b : $\frac{1}{5} = \frac{1,6}{8} = 0,2$, tandis que $\frac{1,2}{6,5} \approx 0,185$; les triangles ne sont pas semblables.

Q1. (sur 1.2b) « Deux rapports égaux suffisent-ils pour conclure “semblables” ? », But : ancrer « avec les seuls côtés, comparer les trois rapports ». Attendu : non ; 1.2b est le contre-exemple exact. Le triplet 3-4-5 / 4-5-6 n'est pas utilisé ici, car ses trois rapports sont tous différents.

Phase 2 (10–16) : Exploitation d'une erreur réelle du devoir

Choisir UNE erreur observée dans 1.1/1.2 (typique : conclure « non semblables » sans avoir calculé le troisième angle). L'anonymiser au tableau ; vote « juste ou faux ? » avant justification.

Q2. « Que manque-t-il à ce raisonnement pour conclure ? » : faire reformuler par un autre élève (« il faut le troisième angle / les trois rapports »).

Phase 3 (16–30) : 1.4 le papillon, par les angles

Interdiction du théorème de Thalès (chapitre 01C) : ici on démontre par les angles. Figure au tableau, nommer les deux triangles (ABC en haut, ADE en bas).

Q3. « Deux paires d'angles égaux dans le papillon : lesquelles, et pourquoi ? », But : sortir seul les DEUX sources d'angles. Attendu : $\widehat{BAC} = \widehat{DAE}$ (opposés par le sommet) et $\widehat{ABC} = \widehat{ADE}$ (alternes-internes, $(BC) \parallel (DE)$ coupées par (BD)) ; donc semblables. Relance : « cache le bas de la figure : que vois-tu en A ? » puis « à quoi servent les parallèles de l'énoncé ? ».

Q4. « Apparie, puis calcule AE et BC . », But : apparier avant de calculer, et sentir le sens de k . Attendu : $k = \frac{AD}{AB} = \frac{4,8}{3,6} = \frac{4}{3}$; $AE = 2,4 \times \frac{4}{3} = 3,2$; $BC = DE \div k = 5,2 \times \frac{3}{4} = 3,9$. Erreur à provoquer : $BC = 5,2 \times \frac{4}{3} \approx 6,9$, l'afficher, la faire invalider par la cohérence (BC est dans le petit triangle, il doit être plus court que DE).

Phase 4 (30–52) : 2.2 l'exercice du Brevet, à fond (le sommet, la copie de référence)

C'est l'exercice-modèle des attendus officiels : chaque élève repart avec la solution intégralement rédigée (trace de S2), qui servira de modèle aux Brevets 6.1–6.2 et au contrôle. Figure reproduite et codée. Le neriage compare quatre états de la même copie : P1 conclut après une seule paire d'angles ; P2 justifie les deux paires mais apparie par les lettres ; P3 calcule correctement sans vérifier ; P4 est la copie complète. Le tableau raconte ainsi 2.2 de l'énoncé à la vérification ; le drill et le papillon restent des marches à gauche.

Q5. « Question a : montrer que $\widehat{BCD} = \widehat{CAE}$. », But : reconnaître des angles correspondants. Attendu : $(AE) \parallel (CD)$ coupées par (AB) en A et $C \Rightarrow \widehat{CAE} = \widehat{BCD}$ (correspondants). Relance : « quelles droites sont parallèles ? quelle droite les coupe ? comment s'appellent deux angles placés ainsi ? ».

Q6. « Question b : conclure “semblables”. », Attendu : $(CE) \parallel (BD) \Rightarrow \widehat{ACE} = \widehat{CBD}$; deux angles suffisent ; correspondance $A \leftrightarrow C$, $C \leftrightarrow B$, $E \leftrightarrow D$. Relance : « une seule paire d'angles suffit-elle ? » (non : erreur n°4).

Q7. « Question c : les trois gestes. », But : apparier / poser / résoudre proprement. Attendu au tableau : $CB = 7,5 - 3 = 4,5$ calculé D'ABORD (beaucoup l'oublient) ; tableau posé ; $k = \frac{3}{4,5} = \frac{2}{3}$; $AE = 6$, $CE = 3,6$; vérification des trois rapports. Relance : « de quoi a-t-on besoin avant de poser le tableau ? » (d'une colonne complète : AC et CB).

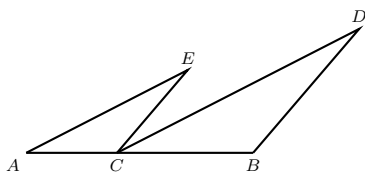
Anticipation (2.2). **P1** ✗ conclusion après la seule question a ; **P2** ✗ appariement $[AC] \leftrightarrow [CD]$ « dans l'ordre des lettres » ; **P3** ✓ $CB = 4,5$, tableau et calculs, sans contrôle ; **P4** ✓ rédaction complète avec trois rapports égaux. P4 est essentielle, pas contingente.

TABLEAU IDÉAL (état final) : à projeter ou à reproduire

GAUCHE : énoncé de 2.2 + coin drill

Kadai : « Calculer une longueur inaccessible par la similitude »

$C \in [AB]$; $AC = 3$; $AB = 7,5$; $BD = 5,4$; $CD = 9$; $(AE) \parallel (CD)$; $(CE) \parallel (BD)$.



Coin drill : 1.1 : a) $47/86 \rightarrow 47$: semblables ✓ ; e) isocèle 92° : base 44° .

1.4 papillon : opposés par le sommet + alternes-internes ; $k = \frac{4,8}{3,6} = \frac{4}{3}$; $AE = 3,2$; $BC = 3,9$; ✗ $BC \approx 6,9$ (impossible : $BC < DE$), barré.

CENTRE : 2.2, le voyage du sommet

a) $(AE) \parallel (CD)$ coupées par $(AB) \Rightarrow \widehat{CAE} = \widehat{BCD}$ (correspondants)

b) $(CE) \parallel (BD) \Rightarrow \widehat{ACE} = \widehat{CBD}$; deux angles suffisent $\Rightarrow$ semblables ($A \leftrightarrow C, C \leftrightarrow B, E \leftrightarrow D$)

✗ $AB = 7,5$ posé dans le tableau (oubli de CB) : barré

✗ appairer « dans l'ordre des lettres » : barré

c) ✓ $CB = 7,5 - 3 = 4,5$ (d'abord !)

$CBD \mid CB = 4,5 \mid CD = 9 \mid BD = 5,4$

$ACE \mid AC = 3 \mid AE = ? \mid CE = ?$

$k = \frac{3}{4,5} = \frac{2}{3}$; $AE = 6$; $CE = 3,6$

vérif : $\frac{3}{4,5} = \frac{6}{9} = \frac{3,6}{5,4} = \frac{2}{3}$, rédaction complète copiée (la référence)

DROITE : synthèse (la trace)

Appairier : par les angles (jamais les lettres). Face au plus grand angle, le plus grand côté.

Poser : tableau des homologues, triangle de départ en haut, d'arrivée en bas.

Résoudre : k sur une colonne complète, puis $\times k$ vers l'arrivée ; vérifier les rapports (modèle L1).

À COPIER DANS LE CAHIER (mot à mot)

Calculer des longueurs : les trois gestes. **Appairier** les côtés homologues par les angles (face à des angles de même mesure, des côtés homologues ; face au plus grand angle, le plus grand côté). **Poser** le tableau des côtés homologues (triangle de départ en haut, triangle d'arrivée en bas). **Résoudre** : calculer le rapport k sur une colonne complète, puis multiplier par k pour aller vers le triangle d'arrivée (diviser par k pour revenir) ; vérifier que les rapports sont égaux (modèle L1 du cours).

Modèle rédigé (2.2, triangles ACE et CBD , semblables par deux paires d'angles correspondants) : $CB = AB - AC = 7,5 - 3 = 4,5$; rapport de CBD vers ACE : $k = \frac{AC}{CB} = \frac{3}{4,5} = \frac{2}{3}$; $AE = \frac{2}{3} \times CD = \frac{2}{3} \times 9 = 6$; $CE = \frac{2}{3} \times BD = \frac{2}{3} \times 5,4 = 3,6$. Vérification : $\frac{3}{4,5} = \frac{6}{9} = \frac{3,6}{5,4} = \frac{2}{3}$.

Phase 5 (52–55) : Cliffhanger

Poser au tableau la figure de 2.5 (le papillon sans parallèles, un seul angle connu) : « Ici, aucune droite parallèle. Comment prouver que c'est quand même semblable ? Réponse à la prochaine séance. » Ne pas résoudre.

Maison. Apprendre : relire 2.2 et la méthode (cours, p. 14–16). • Par cœur : les trois gestes ; « face au plus grand angle, le plus grand côté ». • Gammes du soir : bloc « Soir de S2 » de la fiche (réponses en bas de bloc). • Faire : terminer 2.1 (les deux méthodes pour le b), lancé en classe) + 5.1 (la copie de Naïm : l'erreur d'appariement traquée au premier temps de travail disponible où la méthode est posée) + le microtest du papillon en auto-test (cours, p. 17). Parcours M (arrêt à 35–40 min) : gammes + fin de 2.1 (le b rédigé en suivant le modèle du cahier) + 5.1 a) (identifier le geste sauté) + le microtest (guidage assumé). Parcours H volontaire, en remplacement : **inventer un jumeau de 2.2** (autres valeurs, avec son corrigé) ; si une idée a été ébauchée en classe, la mener jusqu'au corrigé, sinon concevoir le jumeau de bout en bout.

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Lire le cours : le modèle L1 (appairier, poser, résoudre) et l'exemple modèle.

Apprendre par cœur : les trois gestes ; face à des angles de même mesure se trouvent des côtés homologues ; face au plus grand angle se trouve le plus grand côté.

Gammes du soir : bloc « Soir de S2 ».

Faire : terminer 2.1, faire 5.1 et les questions flash du cours.

Retravailler : la rédaction complète de 2.2 avec le modèle du cahier.

Facultatif : inventer un jumeau de 2.2 avec d'autres valeurs ; achever avec son corrigé une idée ébauchée en classe, ou concevoir le jumeau de bout en bout.

Si retard. La rédaction finale de 2.2 bascule en ouverture de S3 ; 1.4 (le papillon par les angles) et les questions a–b de 2.2 sont incompressibles.

Réussite si... flash de sortie « Dans deux triangles semblables, le côté homologue du plus grand côté est... ? » : le plus grand côté de l'autre (face au plus grand angle) ; un contrôle d'appariement, pas une récitation.

Repère didactique : [S] La recherche décrit, dans des contextes précis, l'articulation entre aisance, précision, exemples résolus et variation, ainsi que le rôle des représentations. [T] La gamme chronométrée, la copie modèle 2.2, les jumeaux 6.1/6.2 et le tableau d'homologues sont des transpositions locales. [D] Déchronométrer ou alléger si l'appariement, la représentation et la justification ne progressent pas.

S3 : Configurations, le CAC de la similitude, et le vote (format B, 55 min)

Objectif élève. Apparier dans les configurations difficiles (anti-parallèle) ; mobiliser le troisième critère quand un seul angle est connu ; démontrer par l'absurde que deux droites ne sont pas parallèles (2.5 c) ; trancher un vrai/faux par un contre-exemple. **Compétences :** calculer, raisonner, communiquer.

Kadai (à écrire au tableau, zone gauche, encadré). « Comment prouver que deux triangles sont semblables quand on ne connaît qu'un seul angle ? » : le matome y répond (le 3^e critère).

Matériel. TD 2.3, 2.5, 1.5 ; consignes prof ; ardoises.

Phase 1 (0–8) : Fluence + correction de 2.1

Fluence : 2 appariements éclair (coin gauche). Correction de 2.1 : les deux méthodes côte à côte au coin gauche (coefficient $k = 1,5$ / produit en croix). Les 2 min gagnées sur le drill vont au sommet (2.5, phase 3).

Q1. « Quand préférer le coefficient, quand le produit en croix ? », But : apprendre qu'une méthode se JUGE. Attendu : le coefficient est le plus rapide quand k est simple ($\frac{3}{2}$, $\frac{2}{3}$) ; le produit en croix reste toujours disponible, même quand k est un quotient compliqué, et resservira au chapitre Thalès ; sur une copie, on calcule par le coefficient k (étape 4 du modèle L1) et l'on n'ajoute le produit en croix que si l'énoncé le demande (cours, partie 3.1).

Phase 2 (8–22) : 2.3, les deux configurations (dont le piège anti-parallèle)

Config 1 (triangles séparés) en autonomie, correction annoncée : seule la vérification des trois rapports s'écrit, au coin gauche. Config 2 (anti-parallèle) : avant tout calcul, faire voter « DE se calcule avec quel côté ? » : le vote fait sortir l'erreur avant qu'elle ne coûte.

Q2. « Config 2 : apparie, puis calcule DE et AE . », But : neutraliser le piège de l'appariement par les lettres. Attendu : homologues $[AD] \leftrightarrow [AC]$, $[AE] \leftrightarrow [AB]$, $[DE] \leftrightarrow [CB]$; $k = \frac{4}{10} = \frac{2}{5}$; $DE = 3$, $AE = 3,2$. Erreur à provoquer : $[AD] \leftrightarrow [AB]$ (par position des lettres), faire verbaliser « je suis les ANGLES, pas l'ordre des lettres ». Vérification : les résultats sont plus petits, cohérent avec $k < 1$.

Phase 3 (22–40) : 2.5 à fond, le CAC puis l'absurde (le sommet)

Le troisième critère est non exigible ; cet exercice de niveau R est accompagné en classe, et son voyage occupe le CENTRE du tableau. Résolution du cliffhanger de S2. Figure au tableau ; faire dire ce qui manque par rapport à 1.4 : aucune parallèle donnée, le réflexe « alternes-internes » est à l'arrêt.

Q3. « Combien de paires d'angles connais-tu ici ? Quel critère du cours se contente d'un angle ? », But : mobiliser le 3^e critère. Attendu : une seule paire ($\widehat{DAC} = \widehat{BAE}$, opposés par le sommet) ; le **CAC de la similitude**, un angle compris entre deux côtés proportionnels : $\frac{AB}{AD} = \frac{28}{21} = \frac{4}{3}$ et $\frac{AE}{AC} = \frac{96}{72} = \frac{4}{3} \Rightarrow$ semblables. Erreur à provoquer : appairer AB avec AE (deux côtés du même triangle), « je compare un côté de CHAQUE triangle, autour de l'angle égal ».

Q4. (2.5 c : la montée) « Dans 1.4, les « ailes » du papillon étaient parallèles. Ici, (DC) et (BE) le sont-elles ? PROUVE-le. », But : première démonstration par l'absurde du chapitre, on suppose, on déroule, on contredit. Attendu : si $(DC) \parallel (BE)$, alors $\widehat{DCA} = \widehat{EBA}$ (alternes-internes, sécante (BC)) ; or la similitude du a) donne $\widehat{DCA} = \widehat{AEB}$; il faudrait donc $\widehat{ABE} = \widehat{AEB}$, c'est-à-dire ABE isocèle en A , impossible : $AB = 28 \neq 96 = AE$. Donc elles ne sont pas parallèles. Relance : « suppose qu'elles le soient : écris TOUT ce qui en découle, et cherche la contradiction ». Erreur à provoquer : conclure « pas parallèles, ça se voit », rejouer « constaté n'est pas démontré » (S1). La question b) (le rapport des aires) reste en suspens au tableau : « les longueurs sont multipliées par $\frac{4}{3}$, et l'aire, par combien ? Réponse à la séance suivante. » Ne pas résoudre : c'est l'amorce du k^2 de S4.

Anticipation. ✗ « on ne peut rien faire, pas de parallèles » (la caractérisation angulaire seule bloque) ; ✗ $\frac{AB}{AE}$ (même triangle) ; ✓ $\frac{4}{3} = \frac{4}{3}$ autour de l'angle opposé par le sommet ; sur c) : ✗ « ça ne se voit pas sur la figure » (l'œil ne prouve rien) ; ✓ l'isocèle impossible ($28 \neq 96$).

Phase 4 (40–52) : 1.5 vrai/faux en vote (niveau R du contrôle)

Vote à main levée AVANT justification, affirmation par affirmation ; contre-exemple chiffré exigé pour chaque « faux ». Réponses éclair prof : a) V (60/60/60) ; b) F (80/50/50 vs 20/80/80) ; c) F (90/30/60 vs 90/45/45) ; d) V (90/45/45 forcés) ; e) F : 80° au sommet donne 80/50/50, à la base donne 80/80/20 ; f) F ($k \neq 1$) ; g) V ($k = 1$).

Q5. (après e) « Et si l'angle valait 100° au lieu de 80° ? », But : préparer le Challenge du contrôle sans le dire. Attendu à effleurer seulement : un angle obtus ne peut pas être à la base d'un isocèle (deux fois 100° dépasse

180°), donc il est forcément au sommet, une seule répartition, toujours semblables. Ne rien annoncer aux élèves sur le contrôle.

Phase 5 (52–55) : Matome protégé

Relire le kadaï, faire formuler par deux élèves une réponse en une phrase, puis la comparer à la trace officielle : avec un seul angle connu, le CAC exige deux paires de côtés proportionnels. Ces trois minutes sont réservées au matome et ne basculent ni vers le vote ni vers le devoir.

Différenciation. Rapides, parcours H : 2.6 (le jumeau « aires » de 2.3), puis un contre-exemple chiffré supplémentaire pour chaque « faux » de 1.5 : 5.1 est déjà passé en devoir hier soir.

Maison. Apprendre : le 3^e critère (CAC de la similitude, admis et non exigible au Brevet) et la configuration du papillon (cours, p. 12–13 et 16–17). • Par cœur : les sources d'angles égaux (donnée codée, angle commun, opposés par le sommet, alternes-internes / correspondants) et le 3^e critère. • Gammes du soir : bloc « Soir de S3 » de la fiche (réponses en bas de bloc). • Faire : **2.4 a) à d)** (le triangle 3-4-5 ; la question e) sur les aires reste le prolongement facultatif) + le **microtest du 3^e critère** en auto-test (cours, p. 13). **Soir le plus lourd du chapitre** : 2.4 comporte une construction en vraie grandeur ; la ligne rouge de 60 min ne se dépasse jamais (voir partie 9). Pas de Brevet du soir ce soir : les sujets **6.1 et 6.2** rejoignent le sujet complet du week-end (ci-dessous). Parcours M (arrêt à 35–40 min) : gammes + 2.4 a) et b), puis c) seulement si le plafond le permet + le microtest (guidage assumé). Parcours H volontaire, en remplacement : **le Brevet 6.9** (l'angle commun caché).

Fin de semaine. Alternance [D] : ce bloc n'est activé que si ce week-end est le week-end « sujet » annoncé (au plus un sur deux). Sinon : 30 min de reprise/carnet d'erreurs ou repos ; aucune charge ci-dessous n'est due ni reportée. Si cette séance clôt la semaine (cas par défaut : S3 pour 4 séances hebdomadaires ; sinon, reporter ce bloc sur la dernière séance de la semaine) : sujet complet en conditions, les sujets **Brevet 6.1** (squelette de 2.2) et **6.2** (le papillon) + **5.3** (rédiger une solution complète, sur le canevas du chapitre), rédigés d'un seul tenant, comme au DNB, sans corrigé (il n'est pas encore distribué : la correction se fait au retour en classe) ; puis 10 min de carnet d'erreurs (relire les entrées des chapitres 00 et 01 et de la semaine). Même point de départ ; M peut s'arrêter à 30 min avec une trace. Retour : réponses finales affichées en ouverture de S4 ; deux copies de 6.1 passent à la grille. **Interro flash de la semaine** (dispositif reconduit du ch. 00) : en ouverture de la séance qui ouvre la semaine suivante (S4), 1.3 b) utilisé comme structure de référence, avec des données éventuellement changées (5 min, formatif) : il remplace la fluence d'ouverture ce jour-là. (La semaine écoulée était couverte par le flash hérité du ch. 01 : TD du ch. 01, exercice 5.12, passé en ouverture du chapitre.)

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Lire le cours : le CAC de la similitude ; puis p. 16–17 : la configuration du papillon.

Apprendre par cœur : donnée codée, angle commun, angles opposés par le sommet, angles alternes-internes ou correspondants, troisième angle calculé ; connaître le CAC de la similitude.

Gammes du soir : bloc « Soir de S3 ».

Faire : 2.4 a) à d), puis les questions flash du cours.

Faire : la construction de 2.4 b) en vraie grandeur, à la règle graduée.

Facultatif : Brevet 9, « l'angle commun caché », à terminer si commencé en classe, à découvrir sinon.

Variante week-end sujet (à coller si le roulement le désigne).

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Faire en fin de semaine : Brevets 1 et 2, puis 5.3, rédigés d'un seul tenant comme au Brevet et corrigé fermé.

Retravailler : une entrée du carnet d'erreurs après la correction en classe.

Variante week-end léger.

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Retravailler en fin de semaine : le carnet d'erreurs, ou ne rien ajouter.

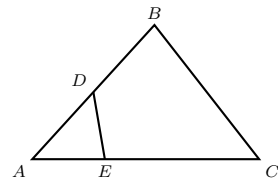
TABLEAU IDÉAL (état final) : à projeter ou à reproduire

GAUCHE : coin drill + le piège 2.3 + le vote

Kadai : « Semblables avec un seul angle connu ? »

Coin drill : 2.1 : deux méthodes côté à côté ($k = 1,5$ / produit en croix).

2.3 config 2 : $\widehat{ADE} = \widehat{ACB}$; $AD = 4$, $AC = 10$, $AB = 8$, $CB = 7,5$.



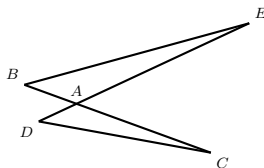
$\times$ $[AD] \leftrightarrow [AB]$ (les lettres) : barré
 $\checkmark$ $[AD] \leftrightarrow [AC]$, $[DE] \leftrightarrow [CB]$; $k = \frac{2}{5}$; $DE = 3$, $AE = 3,2$

1.5 vote : a V · b F · c F · d V · e F · f F · g V

e) 80° : au sommet (80/50/50) ou à la base (80/80/20)

CENTRE : 2.5, le papillon sans parallèles (le sommet)

(BC) et (DE) se coupent en A ; $AB = 28$, $AC = 72$, $AD = 21$, $AE = 96$; aucune parallèle donnée.



$\times$ « rien à faire : pas de parallèles » (le réflexe alternes-internes est à l'arrêt)

$\times$ apparié AB avec AE (deux côtés du même triangle) : barré

a) $\checkmark$ opposés par le sommet en A ; $\frac{AB}{AD} = \frac{28}{21} = \frac{4}{3}$; $\frac{AC}{AE} = \frac{72}{96} = \frac{3}{4}$: **CAC de la similitude** $\Rightarrow$ DAC et BAE semblables ($D \leftrightarrow B$, $A \leftrightarrow A$, $C \leftrightarrow E$)

c) **par l'absurde** : si $(DC) \parallel (BE)$, alors $\widehat{DCA} = \widehat{EBA}$ (alternes-internes) ; or (a) : $\widehat{DCA} = \widehat{AEB}$; ABE serait isocèle en A , impossible : $AB = 28 \neq 96 = AE$. Pas parallèles.

■
b) **en suspens** : longueurs $\times \frac{4}{3}$, et l'aire, par combien ? $\rightarrow$ séance suivante (k^2).

DROITE : synthèse (la trace)

Apparier par les ANGLES, jamais par la position des lettres.

3^e critère (CAC de la similitude) : un angle compris entre deux côtés proportionnels $\Rightarrow$ semblables.

Raisonnement par l'absurde : on suppose, on déroule, on aboutit à une contradiction, la supposition était donc fausse.

Le plus grand angle fait face au plus grand côté.

À COPIER DANS LE CAHIER (mot à mot)

Apparier se fait par les ANGLES, jamais par l'ordre des lettres : face à des angles de même mesure, des côtés homologues.

Troisième critère (« le CAC de la similitude »), admis : si deux triangles ont un angle de même mesure COMPRIS entre deux côtés deux à deux proportionnels, alors ils sont semblables. (Utile quand on ne connaît qu'un angle et des longueurs. C'est un complément du cours : il n'est pas exigible au Brevet.)

Raisonnement par l'absurde (vu sur le papillon sans parallèles) : pour montrer que deux droites ne sont pas parallèles, on suppose qu'elles le sont, on déroule les conséquences, et on aboutit à une contradiction. Ici : si $(DC) \parallel (BE)$, les angles alternes-internes donnent $\widehat{DCA} = \widehat{EBA}$; la similitude donne $\widehat{DCA} = \widehat{AEB}$; donc $\widehat{EBA} = \widehat{AEB}$: ABE est isocèle en A , donc $AB = AE$; or $AB = 28$ et $AE = 96$. La supposition était donc fausse.

Si retard. Limiter le vote de 1.5 aux items e) et g). La configuration 2 de 2.3, le CAC de 2.5 a), la preuve par l'absurde de 2.5 c) et les trois minutes protégées du matome sont incompressibles : ils forment la chaîne mathématique centrale de la séance.

Réussite si... au re-vote de 1.5 e), consigner la distribution avant/après, le nombre d'élèves citant les deux répartitions de 80° et le nombre complétant correctement la phrase de l'ardoise ; la reprise dépend de ces observations.

Repère didactique : Vote avant justification sur 2.3 et 1.5 : faire émerger les conceptions pour les traiter, contre-exemple chiffré exigé. Les configurations qui changent autour d'une même méthode (papillon $\rightarrow$ anti-parallèle $\rightarrow$ CAC) : variation bianshi. L'appariement par les lettres est provoqué puis invalidé par la classe. La démonstration par l'absurde de 2.5 c) prolonge « mesurer n'est pas prouver » (S1) : on ne conclut ni à l'œil ni à la mesure, on prouve.

S4 : Agrandissement–réduction, k , k^2 , k^3 (format A, 55 min)

Objectif élève. Conjecturer la règle générale sur les aires, la démontrer sur un rectangle, puis connaître les effets k , k^2 , k^3 et les utiliser dans les deux sens. **Compétences :** chercher, raisonner, calculer.

Kadai (à écrire au tableau, zone gauche, encadré). « Quand on agrandit une figure de rapport k , par combien sont multipliés ses longueurs, ses aires et ses volumes ? » : le matome y répond (k , k^2 , k^3).

Matériel. Cours partie 4 ; TD 3.2 (activité), 3.1 (drill), 3.3 ; ardoises ; règle.

Phase 1 (0–10) : Flash + retour différencié du week-end

Flash de réactivation de la semaine 2 : 1.3 b) utilisé comme structure de référence, avec des données éventuellement changées, 5 min, formatif. Si le week-end « sujet » a été activé, afficher les réponses de 6.1/6.2/5.3 et comparer deux copies de 6.1 ; sinon, comparer deux entrées anonymisées du carnet sur l'appariement. La grille reste la même.

Q1. « Ces deux copies auraient-elles tous les points ? Qu'est-ce qui les départage ? », But : la grille comme outil d'auto-évaluation. Attendu : le départage se joue sur la rédaction (les trois gestes écrits, la vérification), rarement sur le résultat brut.

Phase 2 (10–24) : Activité 3.2, conjecturer k et k^2

Le quadrilatère sur quadrillage. Construction a) rapide (quadrillage). Le cœur : c) $\rightarrow$ e), la conjecture écrite par les élèves. Ne pas donner k^2 d'avance.

Q2. « L'aire de ABD vaut 12. Sa réduction de rapport 0,5 a pour aire... ? Complète : $\mathcal{A}' = 0,5 \cdots \times \mathcal{A}$. », But : faire émerger l'exposant 2. Attendu : $\mathcal{A}' = 3$, et $3 = 12 \times 0,25 = 12 \times 0,5^2$. Relance : « $3 = 12 \times$ quoi ? et 0,25, c'est 0,5 puissance combien ? ».

Anticipation. ✗ « aire $\times 0,5$ » (l'erreur $\times k$), l'afficher et confronter à la mesure ($3 \neq 6$) ; ✗ « les angles aussi changent » (non : conservés) ; ✓ « aire $\times 0,5^2$ » ; ✓ « et le rapport 1,2 donnera $\times 1,2^2$ ».

Phase 3 (24–34) : Démonstration du k^2 sur un rectangle (matome) + institutionnalisation

Démonstration au tableau : rectangle $L \times \ell$ agrandi de rapport $k \rightarrow (kL) \times (k\ell) = k^2 \mathcal{A}$; puis le carré de côté 1 agrandi $\times 4$ contient $16 = 4^2$ carreaux.

Q3. « Pourquoi $\times k^2$ pour l'aire, et pas $\times k$? », But : lier l'exposant au nombre de dimensions. Attendu : une aire a deux dimensions ; chacune est multipliée par k , donc l'aire par $k \times k = k^2$. Relance : « combien de dimensions a une longueur ? une aire ? un volume ? » $\Rightarrow k, k^2, k^3$. Boucler le suspens de S3 (2.5 b) : le papillon sans parallèles avait ses longueurs multipliées par $\frac{4}{3}$, son aire l'est donc par $(\frac{4}{3})^2 = \frac{16}{9}$, et c'est BAE (l'agrandissement) qui a la plus grande aire. Une ligne au tableau : la boucle est bouclée.

📎 À COPIER DANS LE CAHIER (mot à mot)

Effets d'un agrandissement–réduction de rapport k . Les longueurs (côtés, périmètres) sont multipliées par k ; les angles sont conservés (la forme ne change pas) ; les aires par k^2 ; les volumes par k^3 .

Pourquoi k^2 : pour un rectangle de longueur L , de largeur ℓ et d'aire $\mathcal{A} = L\ell$, l'agrandi a pour aire $\mathcal{A}' = (kL) \times (k\ell) = k^2 \times (L\ell) = k^2 \mathcal{A}$ (deux dimensions).

Sens inverse : si l'on connaît le rapport des aires, il vaut k^2 ; on retrouve k en cherchant le nombre positif dont le carré vaut ce rapport.

Phase 4 (34–44) : Drill 3.1 chronométré (8 min)

8 min, sans calculatrice ; f) et g) en QCM votés. Correction éclair.

Différenciation immédiate. Fragiles : l'Application 3.1 bis (M) « le fanion photographié » qui suit 3.1 dans le TD (rapport simple, contrôle de cohérence exigé) : une marche avant 3.3. Rapides, parcours H : 3.7 (doubler un cube).

Réponses éclair prof : a) $26 \times 0,25 = 6,5$ cm b) 100 cm² c) $27\,000 \div 30^3 = 1$ m³ d) $k = 3$ e) 125 f) $\frac{25}{9}$ g) $\frac{3}{4}$ h) piège : les angles sont conservés, pas multipliés.

Phase 5 (44–55) : 3.3 sens inverse (niveau contrôle)

« k^2 d'abord, k ensuite. »

Q4. « Question a : justifier la similitude avant de calculer l'aire. », But : ne jamais calculer une aire sans avoir établi la similitude. Attendu : $\widehat{C}$ commun + correspondants $((AB) \parallel (A'B')) \Rightarrow$ semblables ; $k = \frac{2}{1,5} = \frac{4}{3}$; aire = $2,7 \times (\frac{4}{3})^2 = 2,7 \times \frac{16}{9} = 4,8 \text{ cm}^2$. Relance : « quel est le rapport des longueurs avant de toucher aux aires ? ». Puis b) $k^2 = 25$ et, comme le rapport de similitude k est positif, $k = 5$; c) QCM $24 \div 1,25^2 = 15,36$; d) $8 \times 3000^2 = 7,2 \times 10^7 \text{ cm}^2 = 7200 \text{ m}^2$ (vraisemblable : un terrain de foot $\approx 7000 \text{ m}^2$).

Différenciation. Rapides : 6.3 (semblables et aires) en autonomie.

Maison. Apprendre : le tableau des effets et la démonstration du k^2 (cours, p. 19–20). • Par cœur : les quatre effets (k , angles, k^2 , k^3) et « une aire est multipliée par k^2 ; pour $k \neq 1$, ce coefficient diffère de k ». • Gammes du soir : bloc « Soir de S4 » de la fiche (réponses en bas de bloc). • Faire : terminer **3.3** (sens inverse) + le microtest des effets en auto-test (cours, p. 21) + **le Brevet du soir : sujet 6.3** (semblables et aires : le k^2 du jour en format Brevet). (Recalibrage Charte : 5.3 et 6.2 sont passés au sujet complet du week-end ; 6.3 est avancé de S5 à ce soir.) Annoncer : 3.3 b)–d) est le candidat du flash hérité de la semaine 1 du chapitre 01B : celui qui le rédige ce soir connaît déjà le format et le critère observé. Parcours M (arrêt à 35–40 min) : gammes + 3.3 b) et c) (le tableau des effets recopié en tête de page) + le microtest + le Brevet 6.3, conduit avec le modèle A2 du cours (p. 21) sous les yeux (guidage assumé). Parcours R (40–50 min) : traiter aussi 3.3 d) et rédiger le Brevet 6.3 sans le modèle. Parcours H volontaire, en remplacement : **3.7** (doubler un cube : le problème de Délos).

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Lire le cours : les effets sur les longueurs, les angles, les aires et les volumes, puis la démonstration du carré du rapport.

Apprendre par cœur : longueurs et périmètres multipliés par k , angles conservés, aires multipliées par k^2 , volumes multipliés par k^3 .

Gammes du soir : bloc « Soir de S4 ».

Faire : terminer 3.3, faire les questions flash du cours et le Brevet 3, corrigé fermé.

Facultatif : 3.7, « doubler un cube » : à terminer si commencé en classe, à découvrir sinon.

Interro flash du chapitre suivant : 3.3 b) à d) repris sous une forme très proche.

TABLEAU IDÉAL (état final) : à projeter ou à reproduire

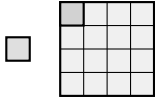
GAUCHE : la conjecture (3.2)

Kadai : « Longueurs, aires, volumes : multipliés par quoi ? »

Quadrilatère sur quadrillage, diagonale $[BD]$; aire $ABD = 12$.

Réduction $\times 0,5$: aire = ?

On le voit sur un carré $\times 4$:



côté 1, aire 1 $\rightarrow$ côté 4, aire $16 = 4^2$

CENTRE : la démonstration

✗ « aire $\times 0,5$ » : faux ($3 \neq 6$)

✓ $\mathcal{A}' = 3 = 12 \times 0,25 = 12 \times 0,5^2$

Preuve (rectangle) :

$\mathcal{A}' = (kL)(k\ell) = k \times k \times L\ell$

$= k^2 \mathcal{A}$ (deux dimensions)

1 dimension $\rightarrow k$; 2 $\rightarrow k^2$; 3 $\rightarrow k^3$

Suspens de S3 levé : 2.5 b) : longueurs $\times \frac{4}{3} \Rightarrow$

aires $\times (\frac{4}{3})^2 = \frac{16}{9}$ ✓

DROITE : synthèse (la trace)

Rapport k : longueurs $\times k$; angles conservés ; aires $\times k^2$; volumes $\times k^3$.

Ligne rouge : le coefficient des aires est k^2 (égal à k seulement si $k = 1$).

Sens inverse : rapport des aires $= k^2$, puis chercher $k > 0$.

Si retard. Le drill 3.1 glisse en fluence d'ouverture de S5 ; 3.3 a) (similitude avant aire) est incompressible ; la démonstration du k^2 ne se coupe jamais (candidate de l'Ex. 4B du contrôle).

Réussite si... flash de sortie « aire $\times 49$: rapport ? longueurs $\times 10$: volume ? » ($k = 7$; volume $\times 1000$) : deux pièges $k/k^2/k^3$, pas deux récitations.

Repère didactique : [S] La recherche décrit justification, questionnement, aisance et organisation de séances-problèmes dans les classes observées. [T] La conjecture puis la preuve de $\times k^2$, la gamme 3.1 et l'erreur $\times k$ sont des transpositions locales. [D] Le chrono est retiré si la précision conceptuelle diminue ; la preuve et le contrôle par mesure restent prioritaires.

S5 : Regard critique et la Roue du problème (format B, 55 min) : fin de la sélection R programmée

Objectif élève. Créer un énoncé sous contrainte, le faire résoudre et le réviser (le sommet de la séance) ; invalider une affirmation par un calcul (regard critique) ; piloter un problème d'échelle avec la Roue. **Compétences :** chercher, modéliser, raisonner, communiquer.

Kadai (à écrire au tableau, zone gauche, encadré). « Comment fabriquer, à partir d'un problème résolu, un nouveau problème (et repérer ce qu'on a changé) ? » : le matome y répond (modifier / créer / faire résoudre).

Matériel. TD 3.4, 3.5, 5.2, 5.3, 4.1 ; consignes prof ; affiche de la Roue ; corrigé du TD (à distribuer).

Phase 1 (0–10) : Fluence + correction + « contrôler sans calculer »

Correction éclair du devoir (3.3, Brevet 6.3). Puis 5.2 à l'oral (une phrase par item, interdiction de poser un calcul). Réponses éclair prof : 5.2 : a) $3^2 = 9$, pas 6 ; b) une réduction raccourcit ($16 > 8$ impossible) ; c) impossible (le plus grand côté fait face au plus grand angle) ; d) aire $\div 100^2 = 10\,000$, pas 100.

Q1. « Comment sait-on qu'un résultat est faux sans le recalculer ? », But : brancher l'ordre de grandeur / la cohérence comme détecteur. Attendu : par la vraisemblance (sens de k , dimension, plus grand angle $\rightarrow$ plus grand côté), le geste à faire avant de rendre toute copie. Puis **3.4 en éclair** (2 min, à l'oral, le facile est évincé du corps de séance au profit du sommet, il vit au coin gauche) : AMN réduction de ABC ? oui, $k = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$, aire $= 9 \times \frac{1}{9} = 1 \text{ cm}^2$; vérification verbalisée sans recalcul : cohérent, 1 est 9 fois plus petit que 9, comme $k^2 = \frac{1}{9}$.

Phase 2 (10–25) : Problem posing à partir de 5.3 (le sommet)

Problem posing coréen

Faire modifier OC dans le problème 5.3 et prévoir l'effet sur le rapport et les deux longueurs cherchées. Les binômes créent ensuite deux triangles semblables, le second étant une réduction du premier dans le rapport $\frac{3}{4}$, avec une inconnue dans chacun, sans triplet fourni par le professeur. Ils échangent leurs énoncés, reconstruisent l'appariement, résolvent et signalent les ambiguïtés. Mise en commun : comparer deux choix de données, puis faire réviser chaque énoncé et sa vérification.

La mise en commun se met en scène au CENTRE du tableau : le modèle 5.3 résolu, la modification prévue avant calcul, puis deux énoncés de binômes recopiés, comparés et révisés : c'est le sommet de la séance, celui qui dépasse l'exercice.

Q2. « Avant tout calcul : si OC passe de 4 à 3, que deviennent k , OD et AB ? », But : prévoir l'effet d'une modification avant de calculer. Attendu : $k = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$ (il diminue) ; donc OD diminue et AB augmente ; vérification : $OD = 5,4 \times \frac{1}{2} = 2,7$; $AB = 5 \div \frac{1}{2} = 10$. Relance : « OD est dans le petit ou dans le grand triangle ? et AB ? ».

Q3. (sur chaque énoncé de binôme affiché) « Cet énoncé est-il résoluble tel quel ? Qu'est-ce qui manque, qu'est-ce qui est en trop ? », But : faire émerger les quatre critères d'un bon énoncé. Attendu : RÉSOLUBLE ; données SUFFISANTES (on peut apparier sans deviner : la correspondance des sommets est écrite) ; données COHÉRENTES (aucune longueur ne contredit le rapport $\frac{3}{4}$) ; VÉRIFICATION possible (les trois rapports). Relance : « peux-tu le résoudre sans poser une seule question à son auteur ? » : si non, c'est l'énoncé qu'on révisé, pas le lecteur.

Anticipation (énoncés de binômes) :

- ✗ correspondance des sommets absente (l'appariement se devine) : l'afficher, faire verbaliser le manque ;
- ✗ donnée surabondante qui contredit le rapport $\frac{3}{4}$ (un troisième côté « au hasard ») ;
- ✓ énoncé minimal résoluble : deux longueurs homologues fixant $k = \frac{3}{4}$, une inconnue par triangle ;
- ✓ énoncé avec vérification prévue (les trois rapports annoncés).

Phase 3 (25–28) : La Roue du problème, présentée

Présenter la Roue (SAIS/CHERCHE/OUTILS/CONTRÔLE) : elle servira sur 4.1 et en groupes dès la prochaine séance. (3.4 est passé en éclair à la phase 1.)

Phase 4 (28–40) : 3.5 la statue de la Liberté (regard critique, binômes)

a) collectif rapide : $k = \frac{11,5}{46} = \frac{1}{4}$. b) en binômes, 8 min.

Q4. « Quelles hypothèses permettraient de multiplier la masse par k^3 ? » Attendu : mêmes matériaux, mêmes masses volumiques, réduction de toutes les dimensions internes. Avec les données conventionnelles de l'exercice, le modèle prévoit $225/64 \approx 3,5$ t ; 14 t le contredit. La forme extérieure seule reste indécidable. Ne pas inventer une explication sur l'épaisseur des plaques ou la fabrication.

Anticipation. ✗ $225 \div 4 \approx 56$ t (k) ; ✗ $225 \div 4^2$ (k^2 , la masse n'est pas une aire) ; ✓ $225 \times (\frac{1}{4})^3 \approx 3,5$ t $\neq$ 14 t.

Phase 5 (40–52) : 4.1 le parc à l'échelle, avec la Roue

Dérouler les 4 quadrants avant tout calcul ; croquis exigé (question a).

Q5. « Je SAIS ? je CHERCHE ? mes OUTILS ? mon CONTRÔLE ? » : (données du parc et échelle ; longueurs et aire réelles ; proportionnalité et effets k/k^2 ; vraisemblance des ordres de grandeur). Attendu : échelle = $\frac{6}{1200} = \frac{1}{200}$; $EF = 4,5$ cm, $DF = 7,5$ cm ; rectangle en E ($9^2 + 12^2 = 15^2$) ; aire réelle = $\frac{12 \times 9}{2} = 54$ m².

Q6. « Question e : l'aire sur le plan est-elle $\frac{1}{200}$ de l'aire réelle ? », But : le piège central. Attendu : NON, l'aire est divisée par $200^2 = 40\,000$. Vérification à deux voies : $54 \text{ m}^2 = 540\,000 \text{ cm}^2$, $\div 40\,000 = 13,5 \text{ cm}^2$; et directement $\frac{6 \times 4,5}{2} = 13,5 \text{ cm}^2$. Les deux voies se recoupent : le dire.

Phase 6 (52–55) : Distribution du corrigé + annonce de fin de R

Distribution du corrigé du TD. Énoncer le contrat d'usage en quatre règles (voir partie 2) et l'assumer positivement : « je vous le donne parce que je vous demande de travailler plus, pas moins, il vous rend autonomes, à condition de chercher d'abord. »

TABLEAU IDÉAL (état final) : à projeter ou à reproduire

GAUCHE : coin drill + regard critique + parc

Kadai : « Créer un problème à partir d'un problème résolu »

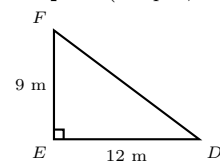
Coin drill : 5.2 sans calculer : $3^2 = 9$ (pas 6) ; une réduction raccourcit ; grand angle $\leftrightarrow$ grand côté ; aire $\div 100^2$. 3.4 : $k = \frac{1}{3}$, aire 1 cm² (contrôle : $k^2 = \frac{1}{9}$).

3.5 statue, modèle : $k = \frac{1}{4}$; mêmes matériaux et géométrie interne supposés :

$225/64 \approx 3,5$ t $\neq$ 14 t : modèle complet réfuté, forme extérieure indécidable.

✗ $225 \div 4 \approx 56$ t (k au lieu de k^3) : barré

4.1 parc (croquis, Roue) :



échelle $\frac{6}{1200} = \frac{1}{200}$; aire réelle 54 m² ;

e) aire $\div 200^2 = 40\,000$: 13,5 cm² (deux voies)

CENTRE : le cycle « modifier, créer, faire résoudre » (le sommet)

5.3, le modèle : opposés par le sommet en $O + \widehat{OAB} = \widehat{OCD} \Rightarrow$ semblables ; $k = \frac{4}{6} = \frac{2}{3}$; $OD = 3,6$; $AB = 7,5$

Modifier ($OC : 4 \rightarrow 3$), prévu avant le calcul : k diminue $\Rightarrow OD$ diminue, AB augmente ; vérifié : $k = \frac{1}{2}$; $OD = 2,7$; $AB = 10$

Créer (le second triangle est la réduction du premier de rapport $\frac{3}{4}$; une inconnue par triangle), deux énoncés de binômes affichés, comparés :

✗ correspondance des sommets absente (on devine) : à réviser

✗ une donnée contredit le rapport $\frac{3}{4}$: à réviser

✓ résolu par un pair, vérifié (trois rapports, cohérence grand/petit) $\rightarrow$ l'énoncé révisé est adopté

DROITE : synthèse (la trace)

Un calcul peut invalider une affirmation : c'est le regard critique.

La Roue : je SAIS / je CHERCHE / mes OUTILS / mon CONTRÔLE, aucun calcul avant OUTILS.

Un bon énoncé : résoluble · données suffisantes · cohérent · vérifiable.

Les % de réduction ne traversent pas les dimensions (aire $\times k^2$, volume $\times k^3$).

À COPIER DANS LE CAHIER (mot à mot)

Regard critique : avec les données conventionnelles de l'exercice 3.5, $k = 1/4$. À matériaux identiques et géométrie interne semblable, la masse serait $225/64 \approx 3,5$ t. La valeur 14 t réfute ce modèle complet ; elle ne suffit pas à réfuter la similitude des seules formes extérieures.

La Roue du problème (à coller, elle servira toute l'année) : 1. ce que je SAIS 2. ce que je CHERCHE 3. mes OUTILS 4. mon CONTRÔLE.

Un bon énoncé (pour en créer un) : il est résoluble ; ses données sont suffisantes (la correspondance des sommets est écrite) et cohérentes ; sa vérification est possible (les trois rapports).

Une échelle $\frac{1}{n}$ divise les longueurs par n , les aires par n^2 , les volumes par n^3 .

Maison (fin de la sélection R programmée). Apprendre : relire 3.5 et la Roue collée. • Par cœur : les quatre questions de la Roue. • Gammes du soir : bloc « Soir de S5 » de la fiche (réponses en bas de bloc). • Faire : terminer 4.1 puis avancer dans 4.2 jusqu'au seuil de son parcours ; aucun reliquat n'est dû ni reporté. Parcours M (arrêt à 35–40 min) : gammes + fin de 4.1 + 4.2 a) et b), avec l'exemple de la maquette du cours sous les yeux. Parcours R (40–50 min) : poursuivre 4.2 tant que le seuil le permet. Parcours H volontaire, en remplacement : **4.4** (les deux poteaux) *ou* **4.5** (la cascade de hauteurs, sur la configuration des hauteurs croisées du cours, p. 17–18) *ou* le microtest des hauteurs croisées (cours, p. 18).

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Lire le cours : la maquette, le sens inverse et les contrôles de cohérence.

Apprendre par cœur : ce que je sais, ce que je cherche, les outils possibles, le contrôle final.

Gammes du soir : bloc « Soir de S5 ».

Faire : terminer 4.1, puis 4.2 a) et b).

Retravailler : le regard critique de la statue de la Liberté avec la Roue du problème.

Facultatif : 4.4, « les deux poteaux ».

Corrigé du TD : chercher et rédiger d'abord, ouvrir ensuite, comparer et identifier son erreur.

Si retard. 4.1 e) glisse en flash d'ouverture de S6 ; la révision des énoncés créés peut se terminer en ouverture de S6 ; le cœur du sommet (modification prévue + création + un énoncé passé aux quatre critères), 3.5 (le regard critique) et la présentation de la Roue sont incompressibles. (3.4 vit déjà en éclair de phase 1.)

Réussite si... sur un dernier item (« aire $\times 16$: rapport ? »), consigner combien répondent $k = 4$ sans aide, combien repèrent et corrigent l'erreur 56 t, et combien de binômes révisent leur énoncé selon les quatre critères ; ces nombres pilotent la reprise.

Repère didactique : Le cycle modifier $\rightarrow$ créer $\rightarrow$ résoudre $\rightarrow$ réviser est du problem posing guidé : savoir fabriquer l'exercice, c'est avoir dépassé l'exercice, d'où sa place au centre du tableau. Le regard critique confronte un modèle au réel (statue, parc) : lutte contre la « suspension du sens ». La Roue = métacognition outillée, la voix du professeur devient voix intérieure (le « professeur intérieur »). Corrigé distribué sous contrat : l'autonomie se construit avec le corrigé.

S6 : Scratch : prévoir, tracer et justifier la similitude (55 min)

Objectif élève. Programmer deux triangles semblables, distinguer angle intérieur et rotation, justifier les facteurs sur longueurs et aires ; réinvestir un sujet de brevet.

Matériel. TD 3.8 et 6.4 ; Scratch avec extension Stylo ; un poste par binôme ; échange des rôles ; dossier de sauvegarde ; Mémo.

Phase 1 (0–10) : Retour de 4.2

Comparer la maquette et le réel : $540,8 \times 125^2 = 8\,450\,000 \text{ cm}^2 = 845 \text{ m}^2$. Corriger une erreur réelle de dimension. Ne pas ajouter un second problème.

Phase 2 (10–14) : Prévoir sans lancer

TD 3.8 a) : faire compléter seul la boucle. Demander pourquoi 60° ou 120° , sans trancher par le logiciel. Recueillir les justifications.

Phase 3 (14–30) : Programmer et exécuter

3.8 b)–c) : premier élève au clavier pour le côté de 60, second pour celui de 90. Vérifier la fermeture, le stylo relevé entre les figures et la même direction initiale. Chaque élève conserve programme ou capture et note sa contribution.

Phase 4 (30–40) : Comparer et justifier

3.8 d)–e) : $k = 1,5$, périmètres 180 et 270, rapport des aires 2,25. Exiger les angles égaux pour justifier la similitude. Avec 30 pas : $k = 1/2$, périmètre 90, aire divisée par 4. Confronter prédiction et résultat ; une capture ne remplace pas ces raisons.

Phase 5 (40–50) : Transfert brevet

TD 6.4 en rédaction individuelle : angles, correspondance, rapports, unité et vérification. Corriger seulement les étapes décisives.

Phase 6 (50–55) : Matome et contrôle

Faire formuler la règle de changement de taille, puis annoncer le contrôle : reconnaître, justifier, calculer, effets k , k^2 , k^3 , démonstration commune. Distribuer le Mémo. Le problème 3.6 des cônes reste disponible en banque R ; il ne s'ajoute pas à cette séance.

TABLEAU IDÉAL (état final) : à projeter ou à reproduire

GAUCHE : question et données

Comment tracer deux triangles de même forme en changeant une variable ?
Côtés : 60 puis 90 pas. Même boucle et mêmes rotations.

CENTRE : essais et comparaison

Boucle : répéter 3 fois, avancer de *cote*, tourner à droite de 120° .
Angle intérieur : $180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$.
Chaque lutin trace trois côtés égaux. Stylo relevé pour changer de point de départ.

DROITE : synthèse justifiée

Angles de même mesure : triangles semblables.
 $k = 90/60 = 1,5$.
Périmètres : 180 et 270 pas.
Aires : facteur $k^2 = 2,25$.
Avec 30 pas : $k = 1/2$, aire divisée par 4.

📎 À COPIER DANS LE CAHIER (mot à mot)

Trois répétitions et des rotations de 120° tracent un triangle équilatéral. En multipliant le côté par $k > 0$, les angles restent à 60° , le périmètre est multiplié par k et l'aire par k^2 .

Maison (jusqu'au contrôle). Apprendre : le Mémo, en relecture active (cacher chaque encadré, le restituer, vérifier) ; refaire la Démonstration et celle du k^2 ; refaire les questions ratées des microtests. • Par cœur : la définition et la caractérisation (deux angles suffisent), la méthode apparier/poser/résoudre, les effets $k/k^2/k^3$, la liste des pièges. • Gammes du soir : bloc « Soir de S6 » de la fiche (si un second soir précède le contrôle : refaire les questions ratées).

de la fiche). • Faire : le QCM + **le jumeau 6.6** (la maquette de voiture : squelette de 4.2, corrigé ce matin) ; si un second soir précède le contrôle : ajouter **le jumeau 6.5** (le plan de l'appartement). Parcours M (arrêt à 35–40 min) : gammes + le Mémo + le QCM + un des deux jumeaux au choix, le squelette de 4.2/2.2 repéré d'abord. Parcours R (40–50 min) : ajouter **6.5**. Parcours H volontaire, en remplacement : **6.7** (périmètre $\times k$ contre aire $\times k^2$), à terminer si commencé en classe, à découvrir sinon.

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Lire activement le Mémo, puis le QCM du cours.

Apprendre par cœur : définition, deux angles suffisent, apparier, poser, résoudre, puis les effets k , k^2 et k^3 et les pièges du Mémo.

Gammes du soir : bloc « Soir de S6 » ; reprendre ensuite les questions ratées.

Faire : le QCM et le Brevet 6, corrigé fermé.

Retravailler : les deux démonstrations, puis les questions flash ratées du cours.

Facultatif : Brevet 7, « les deux plateaux », à terminer si commencé en classe, à découvrir sinon.

Contrôle à la prochaine séance : calculatrice autorisée ; ne commencer aucune notion nouvelle.

Si retard. Réduire les exercices de banque ; conserver la manipulation ou la construction commune, la justification et le billet de sortie. Prévoir une reprise ciblée pour les élèves qui n'ont pas terminé.

Réussite observable. Chaque élève conserve sa production et explique la méthode avec ses propres mots. Relever les besoins de reprise sans fabriquer de réponses d'élèves.

S7 : Contrôle (50 min sur un créneau de 55)

Passation. Sujet V3 en vigueur (5 exercices, 20 points, barème affiché : total vérifié $4 + 5 + 4 + 5 + 2 = 20$, aucune fuite). La calculatrice est autorisée sur le sujet en vigueur ; toute décision contraire impose de modifier le sujet avant impression. Répartition du créneau : 0–2 min installation, 2–52 min épreuve, 52–55 min vérification et ramassage. Consigne de départ unique : « lisez tout le sujet avant de commencer ; l'exercice Démonstration (au choix A ou B) rapporte gros et demande du soin ».

Variante « démonstrations » (45 min). Le sujet *Controle_Demonstrations* (V1, dans *_ANNEXES*) remplace le sujet V3 lorsque l'on veut évaluer la seule rédaction de démonstrations : configuration des deux hauteurs d'un triangle dont les angles sont aigus, cinq outils fournis (définition, caractérisation angulaire, deux angles suffisent, somme des angles, opposés par le sommet), deux propriétés à démontrer au choix parmi trois ($AE \times AC = AF \times AB$, $HB \times HE = HC \times HF$, $EA \times EC = EB \times EH$), barème $9 + 9 + 2 = 20$. Aucune longueur n'y est calculée : il ne mesure que les codes D et U ; l'utiliser en complément (devoir maison noté ou seconde épreuve courte), jamais comme unique contrôle du chapitre, sinon les codes R, A et K restent sans mesure.

Pendant l'épreuve. Noter les questions qui bloquent massivement (matériau du retour) ; noter qui termine très tôt (candidats aux exposés 7.8 / 7.9 pour la suite).

Correction des copies (grille d'analyse). Coder chaque erreur : **R** reconnaître (troisième angle, les trois rapports) ; **A** apparier / calculer (côtés homologues, tableau, k) ; **K** effets (k vs k^2 vs k^3 , sens inverse) ; **D** démonstration / rédaction (cas cité sans ses trois éléments, étapes manquantes) ; **U** unités / vraisemblance. Le comptage par code donne le menu des fluences du chapitre 01B.

Retour de copies (10 premières minutes de la séance suivante, non négociable) : rendre ; UNE erreur réelle anonymisée au tableau, reformulée par les élèves, généralisée ; correction de copie exigée de chaque élève, consignée au carnet d'erreurs ; annoncer les 2–3 codes dominants et leur programme de reprise. Refaire voter 1.5 e) puis l'Ex. 5 (challenge 100°) côte à côte : c'est le couple d'items qui fixe « je teste toutes les places possibles de l'angle » (cf. note prof du contrôle).

Kadai du retour de copies (absent pendant l'épreuve). Où se situe la première rupture de cette copie, comment la réparer et quelle règle empêchera l'erreur de se reproduire ?

TABLEAU IDÉAL (état final) : à projeter ou à reproduire

GAUCHE : l'erreur réelle

Kadai : Où se situe la première rupture de cette copie, comment la réparer et quelle règle empêchera l'erreur de se reproduire ?

[recopier ici, telle quelle et anonymisée, l'erreur la plus fréquente des copies : une seule]

Codes dominants du contrôle :

R ____ A ____ K ____ D ____ U ____

CENTRE : le traitement collectif

« Cette première ligne est-elle juste ? pour-quoi ? » : reformulée par deux élèves, jamais par le professeur

Généralisation, écrite : « dans quelle famille de figures cette erreur peut-elle revenir ? »

1.5e vs Ex. 5 rejoués côte à côte : 80° (deux places) contre 100° (obtus → une seule)

Reprise : les codes dominants alimentent les fluences du chapitre 01B

DROITE : carnet d'erreurs

Le format de l'entrée, affiché :

1. l'énoncé en une ligne
2. MON erreur
3. la correction complète
4. « je m'étais trompé parce que... »

Relu avant chaque contrôle.

Fin de semaine. Alternance [D] : ce bloc n'est activé que si ce week-end est le week-end « sujet » annoncé (au plus un sur deux). Sinon : 30 min de reprise/carnet d'erreurs ou repos ; aucune charge ci-dessous n'est due ni reportée. Le contrôle clôt la semaine (cas par défaut : S7 sur le dernier créneau ; sinon, reporter ce bloc sur la dernière séance effective de la semaine). Au premier temps de travail disponible : repos gagné (la fiche *Gammes* le dit : carnet d'erreurs relu, rien d'autre). Le week-end, deux temps : d'abord la correction de copie au carnet d'erreurs (le devoir n°1, exigé ci-dessous), puis le sujet complet en conditions (**7.1** (Géographie : lire une carte) échelle, aires et puissances de 10 : il réactive le ch. 01 et alimente le poly Brevet) ou, au choix, **7.2** (SVT : au microscope, même geste, notation scientifique du ch. 01), rédigé d'un seul tenant, corrigé fermé (distribué depuis S5 : vérification APRÈS la rédaction), puis 10 min de carnet d'erreurs. Même point de départ ; M peut s'arrêter à 30 min avec une trace.

Interro flash de la semaine suivante (à annoncer avec le retour de copies). L'exercice **3.3 b)–d)** (sens inverse : retrouver k , donné en travail du soir à S4, annoncé comme candidat ce soir-là) servira de structure de référence, avec des données éventuellement changées, formatif par défaut ; toute notation éventuelle est annoncée en amont selon l'objectif, avec critères et possibilité de reprise, en ouverture d'une séance de la première semaine du chapitre 01B (Calcul littéral) : la réactivation espacée enjambe les chapitres, comme le 5.12 du ch. 01 a ouvert celui-ci.

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Faire : au retour de la copie, une entrée complète du carnet d'erreurs avec l'énoncé, l'erreur, la correction et sa cause.

Retravailler : la question et le code prioritaires indiqués par le professeur.

Interro flash du chapitre suivant : 3.3 b) à d) repris sous une forme très proche.

Variante week-end sujet (à coller si le roulement le désigne).

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Faire en fin de semaine : 7.1, « Géographie », ou 7.2, « SVT », d'un seul tenant et corrigé fermé.

Retravailler : l'entrée du carnet d'erreurs après la rédaction.

Variante week-end léger.

ÉCOLE DIRECTE : texte prêt à coller

Retravailler en fin de semaine : l'entrée du carnet d'erreurs suffit ; ne rien ajouter.

Repère didactique : [S] La recherche décrit, dans des contextes précis, le retour de copies, le carnet personnel et les variations. [T] Le guide les transpose en erreur anonymisée, correction expliquée, codes R/A/K/D/U et comparaison $80^\circ/100^\circ$. [D] Conserver ces dispositifs seulement si les productions montrent un meilleur appariement et une correction réellement expliquée.

5. Rituels permanents (affichables)

1. Fluence chronométrée en ouverture : TOUJOURS corrigée immédiatement.
2. **Apparier avant de calculer** : jamais un tableau de proportionnalité, jamais un produit en croix, tant que les côtés homologues ne sont pas identifiés par les angles.
3. « **Qui a fait autrement ?** » après toute résolution (coefficient contre produit en croix ; opposés par le sommet contre alternes-internes...).
4. **Recensement à main levée** (kit standard) : après chaque méthode présentée au tableau, « **qui a utilisé cette méthode ? levez la main** » : cela valide publiquement les élèves qui n'ont pas présenté, photographie la classe, et légitime la relance « y a-t-il plus rapide, plus sûr ? ».
5. « **Le résultat est-il vraisemblable ?** » avant toute conclusion : les trois rapports sont-ils égaux ? le plus grand côté fait-il face au plus grand angle ? le sens de k est-il respecté ? la dimension ($k/k^2/k^3$) est-elle la bonne ?
6. Jamais « tu as compris ? » → « **comment le sais-tu ?** » / « par quelle propriété ? ».
7. Élève bloqué : relancer la MÊME question ouverte à un autre, puis faire reformuler le premier (pas d'entonnoir de micro-questions).
8. Le travail maison est TOUJOURS exploité (correction commentée ou erreur réelle) : jamais de devoir sans retour ; **Gammes courtes** dans le créneau maison retenu (autocorrigées), **Brevet du soir** à S4 et S6, week-ends sujets annoncés (au plus un sur deux) (fiches S3 et S7).
9. Le tableau raconte la séance, et son CENTRE raconte le sommet (le drill vit au coin gauche) : la figure codée et le cheminement restent affichés jusqu'à la synthèse (seule la zone brouillon s'efface) ; les élèves copient la trace à la fin, pas au fil de l'eau.

5 bis. Trois gestes de conduite (kit standard)

Trois gestes de moindre invasivité, à poser une fois pour toutes ; ils ne modifient aucun document ni aucune trace, seulement la conduite des séances à sommet.

Kadai affiché (K1). À chaque séance à sommet, écrire au tableau (zone gauche, encadré) deux choses : le problème concret du jour (mondai) et, en dessous, le défi générique (kadai), la ligne « Kadai » figure désormais en tête de chaque fiche et de chaque TABLEAU IDÉAL. Le matome doit répondre au kadai : c'est ce qui distingue une séance dont on retient « la réponse est 4,5 » d'une séance dont on retient « la similitude sert à mesurer l'inaccessible ».

Matome co-construit (K2, 3 min) : avant la lecture du poly. La trace finale reste IDENTIQUE (pré-rédigée, copiée mot à mot) ; seule sa genèse change. Trois pas : **1)** « Quelle était notre question du jour ? » : relire le kadai (zone gauche). **2)** « Formulez la réponse en une phrase » : deux élèves proposent, la classe amende, le professeur écrit la phrase avec les mots des élèves en zone droite. **3)** Puis ouvrir le poly : « qu'a la définition du poly de plus précis que la nôtre ? », et copier la trace officielle, INCHANGÉE. La confrontation formulation-élève / formulation-experte est elle-même un apprentissage (statut du vocabulaire, partie 7). Coût $\approx$ 3 min, pris sur la consolidation. (Renvoi : fiche S0, phase 6.)

Recensement à main levée (K4). Voir rituel partie 5 : après chaque présentation, « qui a utilisé cette méthode ? levez la main » : la photographie de la classe qui valide les non-présentés et légitime « y a-t-il plus rapide ? ».

K3 : Plan de classe pré-codé (kikan-shidō), l'outil de la circulation. Avant chaque séance à sommet, imprimer le plan de classe et y reporter la légende des productions déjà anticipées dans la fiche (rubrique « Anticipation des productions ») : **A** = production naïve, **B** = intermédiaire, **C** = experte, **X1** / **X2** = les deux erreurs-cibles. Pendant la recherche, cocher sur le plan qui produit quoi (la décision est rapide : elle se prépare en amont). Bénéfices : (a) caster en connaissance de cause l'ordre de passage du neriage (du plus naïf au plus expert) ; (b) savoir qui interroger en priorité ; (c) garder une trace écrite du kikan-shidō (le carnet de bord ne note aujourd'hui les erreurs qu'après coup). Doser l'aide : ne relancer que l'élève réellement bloqué ; si beaucoup butent sur l'énoncé, interrompre et re-clarifier collectivement ; sinon, laisser lutter, un élève qui n'a pas trouvé a quand même un rôle au neriage (partager ses tâtonnements). (Mention : fiche S0, phase 5.)

6. Script de remédiation : les 6 erreurs majeures du chapitre

Réponses focalisantes prêtes à l'emploi (jamais la correction directe : une question qui renvoie l'élève à un contrôle qu'il peut faire seul). Elles reprennent les six erreurs classiques du cours.

L'élève écrit / dit...	Le professeur répond...
« semblables, donc égaux » (ou l'inverse)	« Superpose-les : y arrives-tu ? Non : ils ont la même forme, pas la même taille. Que vaut k ? S'il n'est pas 1, ils ne sont pas égaux. »
apparie par l'ordre des lettres (AB avec $A'B'$ au hasard)	« Quel angle est en face de $[AB]$? et en face de $[A'B']$? Ces angles sont-ils égaux ? Les côtés homologues se lisent face aux angles égaux, pas dans l'ordre des lettres. »
multiplie l'aire par k (40 pour un rectangle doublé)	« Une aire, c'est combien de dimensions ? Chacune est multipliée par k : que fait $k \times k$? Dessine le carré agrandi $\times 4$ et compte les carreaux. »
« un angle égal, donc semblables »	« Deux triangles 40° – 110° – 30° et 40° – 70° – 70° ont un angle de 40° : sont-ils semblables ? Combien de paires d'angles faut-il ? »
se trompe de sens avec k (multiplie au lieu de diviser)	« Ce côté est dans le grand ou le petit triangle ? Ton résultat doit être plus grand si $k > 1$, plus petit si $k < 1$. Écris de qui vers qui va k . »
conclut « à l'œil » sur le dessin	« Le dessin est-il forcément à l'échelle ? Qu'est-ce qui prouve l'égalité des angles : une donnée codée, une propriété ? On ne conclut jamais à l'œil. »

7. Vocabulaire exigé à l'oral (au fil des séances)

- superposables / triangles égaux
- cas d'égalité (CCC, CAC, ACA)
- triangles semblables
- côtés / sommets homologues
- rapport de similitude (k)
- caractérisation angulaire
- opposés par le sommet
- alternes-internes / correspondants
- angle commun
- agrandissement / réduction
- échelle
- conjecture / démontrer

Règle : à partir de la séance où un mot est institutionnalisé, une réponse d'élève qui l'évite (« le côté d'en face », « le même angle ») est reformulée par l'élève lui-même avec le mot exact (homologue, opposés par le sommet...).

8. Suivi et évaluation formative en continu

- **Flashs de sortie** (ardoise, S0/S1/S3/S4) : le taux de réussite décide de l'ouverture de la séance suivante, sous 70 %, la fluence suivante reprend l'item raté ; au-dessus, on avance. Ce sont des pièges (le 47/86, « un seul angle », k vs k^2), pas des récitation.
- **Flash hebdomadaire de réactivation** (voir partie 2) : hérité du ch. 01 (5.12) en ouverture du chapitre ; **1.3 b)** en ouverture de S4 ; **3.3 b–d** légué à la semaine 1 du chapitre 01B : la chaîne ne s'interrompt jamais.
- **Microtests du cours** (auto-tests, réponses fournies) : répartis dans les blocs Maison de S0 à S4 (le microtest des hauteurs croisées au parcours H de S5) ; en début de séance suivante, demander à main levée « qui a eu tout juste ? qui a compris son erreur ? » : pas de note, mais un relevé mental des prénoms récurrents.
- **Gammes chronométrées** : noter au tableau le nombre d'items faits à mi-temps ; l'objectif est la progression entre S2 (1.1) et S4 (3.1), pas la performance absolue.
- **Grille de participation** : viser qu'à la fin du chapitre, chaque élève soit passé au tableau au moins une fois (drill, rédaction d'une similitude ou vote), cocher au fil de l'eau.
- **Après le contrôle** : les codes R/A/K/D/U (fiche S7) donnent le contenu exact des fluences des 3 premières séances du chapitre 01B, reprise espacée.

9. Pilotage : marges, priorités, imprévus

Incompressible (ne jamais couper). La **Démonstration (S1)** et la démonstration du k^2 (S4) • l'activité de conjecture (S0) • 2.2 rédigé (la copie de référence) • **2.5 a) et c)** (le sommet de S3 : CAC + l'absurde) • le cycle « modifier, créer, faire résoudre » (le sommet de S5) • les drills corrigés en classe • les votes (2.3, 1.5, cônes) • la correction commentée des devoirs • l'annonce structurée du contrôle. Le sommet de chaque séance garde le centre du tableau : quand le temps manque, c'est le drill qu'on compresse, jamais le sommet.

Tempo des recherches. La durée de recherche se dimensionne à la taille de la question, pas au gabarit de la leçon : 6 min individuel + 4 min binômes pour l'activité de conjecture (S0) ; la construction de la preuve (S1) prend le temps qu'il faut, c'est la séance-clé, on ne la comprime pas ; 10 min en groupes pour un problème réellement riche (3.6 en banque R). Une recherche trop longue sur une question courte produit du flottement. Le temps gagné va TOUJOURS au drill de fin de séance : du volume traité en classe.

Usage des tableaux idéaux. Les neuf encadrés « TABLEAU IDÉAL » décrivent l'ÉTAT FINAL de la séance, celui de la photographie de fin. Ils ne se projettent jamais avant la recherche et la mise en commun : pendant la séance ils servent de memento au professeur, et le grand format du document TableauxProjection n'apparaît qu'en vérification de synthèse ou en secours (règle inscrite sur chaque fiche BanshoKeikaku : « ne pas préécrire la réponse »). Statut des productions qui y figurent : ce sont les productions ANTICIPÉES des rubriques « Anticipation » (numérotées P1–P4 en S2), jamais des copies réelles ni des noms d'élèves ; au tableau, les productions effectivement recueillies se notent C1, C2, ... sans nom, et l'on renseigne ENSUITE la correspondance $C \rightarrow P$ (convention des fiches BanshoKeikaku). Deux cases seulement attendent un contenu réel et sont laissées vides jusqu'au jour dit : l'erreur anonymisée de S0 phase 1 et celle du tableau de retour de copies (S7).

Temps de copie de la trace : à mesurer avant d'arbitrer. Les sept traces « à copier » comptent de 183 à 851 signes (texte imprimé de l'encadré, espaces compris, titre exclu). À un rythme de copie de l'ordre de 70 signes par minute, ordre de grandeur plausible en 3^e depuis le tableau, à vérifier sur la classe, et plus lent avec des angles codés, des fractions et des figures, la copie seule demande, en regard des minutes réellement disponibles pour l'institutionnalisation :

Séance	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Copie estimée (min)	8,9	11,0	10,9	12,2	7,0	9,8	2,6
Minutes disponibles	≈ 3	8	≈ 4	3	≈ 4	≈ 2	≈ 2

Aucune trace ne tient entièrement dans les minutes disponibles. **S6** s'en approche (moins d'une minute de déficit) ; **S1** et **S4** manquent d'environ 3 minutes (en S1, la trace *est* la preuve, et la phase 4 lui est entièrement réservée). Pour **S3**, la trace la plus longue, l'arbitrage est désormais pris : le lancement de 2.4 sort du créneau et les minutes 52–55 sont protégées pour le matome co-construit ; la même chronologie figure sur la fiche BanshoKeikaku S3 ; ces trois minutes rendent le matome effectif, sans prétendre absorber toute la copie. Les autres séances (S0, S2, S5) sont en déficit de 6 à 8 minutes environ. Pour achever une trace longue, les issues restent : prendre les minutes sur la consolidation qui suit, photographier le tableau et faire achever la copie en ouverture de la séance suivante, ou raccourcir la trace après une mesure réelle. Chronométrer une fois la copie avant de choisir, et ne jamais dicter la synthèse pour gagner du temps.

Couverture du TD (pour vérifier d'un coup d'œil qu'aucun exercice n'est orphelin). CONDUITS EN CLASSE : 1.1, 1.2b, 1.3, 1.4, 1.5, 2.1, 2.2, 2.3, 2.5, 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 4.1, 5.2, 5.3 (et le bloc « modifier, créer, faire résoudre »), 6.4. SOCLE DU SOIR : 1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.4, 3.3, 4.1, 4.2, 5.1, 6.3, 6.6. WEEK-ENDS SUJETS : 6.1, 6.2, 5.3, puis 7.1 ou 7.2. PARCOURS R DU SOIR : 1.5, 6.5. PARCOURS H VOLONTAIRE, EN REMPLACEMENT : 2.6, 3.7, 4.4, 4.5, 5.4, 6.7, 6.9. FILIÈRE D'AVANCE ET BANQUE AUTONOME : 2.6, 3.7, 4.3, 4.5, 6.7–6.9, 7.2, 7.4–7.10, plus l'application 3.1 bis (M) « le

fanion photographié » en différenciation de S4. AUCUN EXERCICE DU TD N'EST SANS EMPLOI ; la banque partie 7 reste une banque, pas un dû.

Variables d'ajustement (dans l'ordre de sacrifice). 1.3 c) ($\rightarrow$ maison) • 4.1 e) ($\rightarrow$ flash de S6) • la seconde méthode de 2.1 ($\rightarrow$ corrigé distribué) • 2.5 b) (déjà différé au retour éclair de S4) et, en dernier recours, 2.5 c) ($\rightarrow$ ouverture de S4) • 2.4 d-e ($\rightarrow$ prolongement autonome) • toute la banque partie 7 (c'est une banque, pas un dû). (3.4 vit désormais en éclair de S5, phase 1.)

Si le chapitre déborde (rentrée hachée, événements...) : réduire les problèmes de banque, mais conserver 3.8 sur machine, sa justification et l'annonce ; répartir la reprise de S5 sur les rituels ; 3.4 et 4.1e passent en fluence des séances suivantes (les items sont indépendants). **Ne jamais amputer S1.**

Si une classe est en avance (deux classes avancent rarement au même rythme) : ouvrir la banque partie 7 en fond de classe autonome dès S3 ; 7.5 (redémontrer la caractérisation, cas CCC), 7.8 et 7.9 sont autoporteurs et se prêtent à un exposé au tableau, refermé par 7.10 (comparer trois preuves de Pythagore et choisir la plus éclairante) ; 7.4 (des transformations pour passer de l'un à l'autre) prépare directement l'homothétie du chapitre 06 ; 7.6 (Sierpiński) et 7.7 (presque jumeaux) sont les deux défis.

Élèves en difficulté repérés en S0 (items 5 et 7 du diagnostic) : parcours M intégral ; les voir sur les créneaux d'aide avec le Mémo et le tableau des cas d'égalité comme supports ; les interroger en priorité sur les drills (1.1, 3.1) et sur le calcul du troisième angle, pas sur la démonstration. Pour eux, la Démonstration de S1 se raconte (le schéma « copier le petit dans le grand ») avant de se rédiger.

Absents à un contrôle ou à une séance-clé. Le Mémo + microtests + QCM couvrent le rattrapage ; pour S1 manquée, faire raconter la démonstration par un pair (« qu'est-ce qu'on a construit dans le grand triangle, et pourquoi ça marche ? »).

10. Ce que ce guide suppose en place

TD et corrigés synchronisés au 2026-09-24 (exercices **1.1–7.10** présents : 47 exercices numérotés, plus l'application 3.1 bis (M) « le fanion photographié » qui suit 3.1, y compris les exercices d'enrichissement : 2.5, 2.6, 4.4, 4.5, 5.4, 7.8, 7.9, 7.10 ; compilés sans erreur) • feuille de route de la version prof du TD (consignes  aux points chauds) • contrôle V3 audité (Ex. 4 au choix A/B) et sa variante « démonstrations » V1 (45 min, fiche S7) • cours à jour (26 pages ; 3^e critère partie 2.3, configuration des hauteurs partie 3.3 et enrichissements structurels intégrés) • modèle didactique 3^e (formats A/B) • Plan de travail du chapitre (historique des choix).

Enrichissements facultatifs du TD (24 septembre 2026). Six blocs guidés prolongent les exercices sans les remplacer ni les renuméroter : 1.2 (addition commune et conservation de la forme), 2.5 (contre-exemple au critère CAC sans angle compris), 4.4 (toutes les hauteurs entières pour un croisement imposé), 6.8 (format conservé par découpe), 7.7 (toutes les paires « presque jumelles » de rapport $3/2$ à côtés entiers), 7.8 (construction exacte d'une racine carrée à partir de la hauteur).

Ils restent hors du travail prescrit et du contrôle ; le contrat horaire ne change pas. Les proposer en recherche H, après l'exercice d'origine. Pour 7.7, masquer le prolongement durant le défi initial, dont il rappelle un exemple. Pour 7.8, établir d'abord la relation $AH^2 = BH \times HC$; le prolongement la réutilise pour construire. Le bloc 6.8 fait tourner les morceaux avant d'apparier leurs côtés. Les notions nécessaires sont expliquées dans les blocs ; aucune identité remarquable du chapitre 01B n'est supposée acquise.

Gabarit répliquable : ce guide reprend la structure du guide du chapitre 01 ; pour les chapitres suivants, reproduire ces rubriques en s'appuyant sur la partie « anticipations d'erreurs » de leur Plan de travail et sur l'audit des durées.