

Optimisation du colloscope

Après Luminy - Mai 2002

Denis Cazor

Les différents types de conflits

Les nécessités

En se référant à l'emploi du temps de la classe de Spéciale PC fournit en annexe, on comprend mieux la difficulté de réaliser un colloscope sans conflit.

Il faut en effet tenir compte des collisions Repas / TDs / LV2 / Colles. Il faut synchroniser les passages en colles avec les passages en TDs, et donc les groupes de TDs doivent apparaître dans le colloscope.

Les conventions d'écriture

Les explications sont fournies pour une classe de Spéciale PC, avec 39 élèves répartis en 13 groupes, et donc tournant sur 7 heures de colles. LV1 et LV2 désignent les langues vivantes, TDs désigne les séances de travaux dirigés.

Les matières sont repérées par des lettres minuscules (*a* à *g* par exemple). Les trinômes (groupes de trois élèves) sont repérés par des lettres majuscules (*A* à *M*). Les heures de colles sont numérotées (1 à 7).

On prend en compte les colles de chimie (*a*), LV1 (*b*), mathématiques (*c*), physique (*d*), ainsi que les TDs d'informatique du mercredi (*e*), les TDs d'informatique du vendredi (*f*) et les TDs de mathématiques du lundi (*g*). Le symbole *a1* désigne donc la première heure de colle de chimie, *d7* la dernière heure de colle de physique. En TDs, *g1* et *g7* identifient des groupes dont l'ordre ne sera pas distingué.

Les élèves des groupes *A*, *B* et *C* font de l'allemand, les autres font de l'anglais. Les groupes *A*, *D*, *E* et *F* font une seconde langue.

Du fait de l'existence d'un nombre impair de groupes, il est possible d'utiliser une case vide (position fixée, marquée *X*) ou bien un groupe fantôme (position variable, dénommée *N* ici, après *M*).

Les blocs

On réalise un contrôle de cohérence, en vérifiant que tous les groupes d'un bloc sont distincts. À partir d'une matière test (*p*), ou bien de deux matières test (*p* et *s*), (*e* et *f* en Spé PC, par exemple), on peut envisager la constitution de différentes associations :

- | | |
|--------------------|---|
| 1) ' <i>p</i> ' | tous les groupes de la matière <i>p</i> doivent être distincts |
| 2) ' <i>ps</i> ' | deux sous ensembles passent la même semaine |
| 3) ' <i>pp</i> ' | cohérence sur deux semaines consécutives
(cas d'un passage tous les quinze jours) |
| 4) ' <i>pps</i> ' | cohérence sur trois sous ensembles
(cas d'un passage tous les quinze jours) |
| 5) ' <i>ppp</i> ' | cohérence sur trois semaines consécutives
(cas d'un passage toutes les trois semaines) |
| 6) ' <i>ppss</i> ' | cohérence sur quatre sous ensembles
(cas d'un passage tous les quinze jours) |
| 7) ' <i>pppp</i> ' | cohérence sur quatre semaines consécutives
(cas d'un passage toutes les quatre semaines) |

Le **cycle** constitue un sous-ensemble de semaines consécutives à optimiser simultanément. Dans la version actuelle du programme, il n'a été prévu que des blocs de longueur 1, 2, 3 ou 4 semaines. La longueur des cycles est donc le PPCM des longueurs des blocs, soit 12 au maximum.

Les nombres de semaines de colles et de semaines optimisées doivent être multiples de la durée du cycle.

Les impossibilités

Pour des raisons de simplification, le programme teste toutes les incohérences dans la distribution des groupes. Il est nécessaire d'indiquer toutes les incompatibilités que l'on désire éviter dans la réalisation du tableau final. Les conditions redondantes ne font que diminuer la vitesse de traitement du programme (ce qui n'est pas très gênant ici).

1) Les conflits matière / matière

On désire regrouper en une même semaine les colles de chimie / mathématiques et les colles de LV1 / physique. Il est donc exclu de réaliser *ad* (chimie / physique), *ab* (chimie / LV1), *cd* (mathématiques / physique) et *bc* (LV1 / mathématiques).

2) Les conflits heure / matière

Il faut éviter la coïncidence des heures de colles et des heures de TDs, ainsi les colles *b1*, *c1*, *c2* et *c3* sont incompatibles avec le TD de mathématiques du lundi (*g*), puisque les élèves ne pourraient se restaurer (*c1* et *c2*), ou bien se trouver en deux endroits simultanément (*b1* et *c3*).

3) Les conflits heure / groupe

Les élèves qui participent au cours de LV2 ne peuvent passer en colles. On doit donc exclure les groupes *ADEF* et les colles *a1*, *a2*, *c4* et *c7*.

4) Les obligations heure / groupe

On doit faire coïncider les groupes *ABC* et les colles d'allemand.

5) Les exclusions heure / heure par coïncidence

Les élèves ne peuvent passer deux colles simultanément.

c1c2 : exclusion réalisée par construction (contrôle de cohérence des blocs), un groupe de colles ne passe pas deux fois la même semaine, dans la même matière.

b1c3 : exclusion déjà réalisée par la condition matière / matière.

a1c4 : conflit à expliciter.

6) Les conflits heure / heure par successions

Les élèves ne peuvent passer deux colles qui se suivent, ce qui permet de compenser les retards éventuels. Comme dans le cas précédent, on ne conserve que les conflits à expliciter. Sur 32 successions à contrôler, il n'en subsiste que 12 à écrire effectivement.

Les aménagements

Puisque le mercredi ne comporte que des heures de TDs et des heures de colles, on se propose de permettre aux élèves de ne pas venir au lycée un mercredi sur deux. Il faut donc essayer de coupler les heures de TDs de mathématiques et d'informatique avec les heures de colles de l'après-midi. Si un groupe a TDs de mathématiques le lundi, il n'a ni TDs d'informatique, ni colles le mercredi. Ce qui conduit à proposer la résolution des conflits suivants :

eg : conflit matière / matière.

a4g : conflit heure / matière.

Les aménagements sont facultatifs, et ne seront traités que si la résolution de tous les conflits est possible.

La stratégie de résolution des conflits

Dans une première approche, j'ai réalisé ce programme pour apporter une aide aux tests des conflits lors du remplissage du tableau "*à la main*". En effet il semble tout à fait impossible de trouver, à l'aide de l'ordinateur, une solution en réalisant toutes les permutations possibles des groupes de colles sur une quinzaine.

Pour la classe de Spéciale PC avec 13 groupes on obtient ainsi sur une quinzaine :

$$13! \times (14!)^3 \times C_{13}^4 \times C_9^4 \times C_{13}^6 \quad \text{soit environ } 6,4 \cdot 10^{50} \text{ configurations possibles.}$$

Et $4,5 \cdot 10^{609}$ configurations possibles sur 24 semaines !

D'autre part le nombre de tests à réaliser est suffisamment grand pour qu'il semble difficile de ne pas en oublier sans l'aide de l'ordinateur (2110 tests par quinzaine).

1) Optimisation des colles

Pour chacune des matières, on tire au hasard (en utilisant la fonction *random* du Pascal) un certain nombre p de cases d'un bloc, pour lesquelles on effectue l'ensemble de toutes les permutations possibles.

Un poids est associé à chaque type de conflit, en fonction de son importance. On calcule pour chaque permutation les conflits qui apparaissent, et le poids total que représentent ces conflits. On sélectionne la permutation qui présente le poids minimal.

Les poids associés à chaque type de conflits sont choisis "*en progression géométrique*" (0, 1, 7, 23, 71, 223).

Pour le nombre p de cellules permutées, une valeur de 5 a été retenue, permettant d'obtenir la meilleure efficacité. On effectue donc les $5! = 120$ permutations possibles. L'efficacité de la recherche diminue sensiblement au-delà de $p = 7$.

2) Optimisation des TDs

La stratégie est la même que pour les colles. Il n'est pas tenu compte de l'équivalence des permutations, dans les groupes de TDs.

3) Fonctionnement global

On effectue l'optimisation par matière et par bloc, jusqu'à ce qu'un cycle ne contienne plus d'erreur de placement. On arrête alors l'optimisation du cycle. La puissance de calcul est utilisée pour traiter les autres cycles.

Après échec d'un certain nombre n de séquences d'optimisation, on peut supposer que la configuration ne permet pas d'atteindre une solution. Il semble plus efficace de réinitialiser tous les groupes du cycle, et de repartir sur une nouvelle recherche.

La valeur de n est fixée en additionnant les nombres de séquences d'optimisation des 4 premiers cycles réussis. Initialement fixée à 999, elle peut être réglée à 199 en cas de difficulté.

Il est possible de traiter un nombre de semaine plus grand que nécessaire. Cette propriété sera utilisé lors de l'optimisation finale.

L'optimisation finale

1) Dispersion maximale

Il semble intéressant de privilégier une dispersion maximale des passages en colles, de façon à ce que les élèves rencontrent tous les colleurs. Tout en continuant à utiliser la stratégie d'optimisation décrite précédemment, on calcule le χ^2 de la distribution des passages en colles. On choisit pour chaque bloc la distribution testée sans conflit, qui produit un χ^2 minimal.

Les itérations se poursuivent tant que la recherche a permis une diminution de la valeur du χ^2 .

2) Sous matrice minimale

Comme il a été possible d'obtenir un nombre de solutions plus important que nécessaire, on choisit les solutions qui présentent un minimum de similitudes entre elles.

On calcule la matrice des similitudes entre cycles, puis par combinaisons on sélectionne une sous matrice présentant les coefficients minimaux.

Ce calcul est très sensible à la taille de la matrice puisque le programme génère toutes les combinaisons possibles des cycles. Il est donc fortement conditionné par la taille des cycles, et le nombre de semaines traitées.

Soit c la taille des cycles, n le nombre des semaines de colles, N le nombre des semaines à optimiser : alors on réalise $C_{N/c}^{n/c}$ combinaisons.

3) Sous diagonale minimale

Lorsque la sous matrice minimale est extraite, on effectue des permutations pour obtenir une sous diagonale minimale. Ceci garantit que les cycles successifs présentent des similitudes minimales.

Comme dans le cas de la recherche de la sous matrice, il semble trop long d'effectuer toutes les permutations, aussi le programme est-il limité aux alentours de 4 millions d'essais, lorsque le nombre des cycles est supérieur à 10.

Le programme affiche le nombre moyen de similitudes et la valeur de la sous diagonale obtenue, ce qui permet d'apprécier la qualité d'une solution.

4) Remarques complémentaires

Il n'est pas nécessaire d'avoir optimisé l'ensemble de toutes les semaines pour obtenir une solution satisfaisante. Il suffit que le nombre de semaines optimisées soit compris entre n et N .

Il est possible d'arrêter le programme et de repartir avec les mêmes données un peu plus tard. Pour rechercher une nouvelle solution, il suffit de changer le nom du fichier contrôle (quatre lettres au maximum pour la compatibilité avec DOS : *aaaa.txt*). Les données se trouvent dans le fichier *aaaa_dat.txt*, les résultats sont placés dans *aaaa_res.txt*.

Les performances du programme

Les tests de vitesse de traitement sont réalisés avec un K6-266, le programme est écrit en Turbo Pascal. L'optimisation s'effectue sur les données de la Spéciale PC.

1) Recherche de la solution

Il faut environ 15 secondes pour optimiser une quinzaine. Le nombre moyen de tours d'optimisation effectués est de l'ordre de 50. Ceci conduit à un nombre total de tests égal à $2110 \times 120 \times 50 = 12\,660\,000$. Le programme réalise donc environ *un million de tests par seconde*.

Avec 28 semaines, le temps de recherche total est de l'ordre de 210 secondes. Moins de 4 minutes. Avec 72 semaines, le temps total nécessaire est de moins de 10 minutes. La variation est linéaire, mais la durée varie assez nettement d'un essai à l'autre.

Si aucun cycle n'a pu être optimisé en 10 minutes, on peut en déduire que le nombre de solution n'est pas très grand. Il semble alors préférable de rechercher une modification des données pour faciliter l'apparition de solutions.

L'échec de la première recherche avec aménagements, à conduit à effectuer les séances de TDs d'informatique un mercredi sur deux, et tous les vendredis, au lieu de ce qui était initialement prévu (tous les mercredis, un vendredi sur deux).

2) Optimisation du χ^2

Avec 28 semaines l'optimisation de χ^2 s'effectue en 160 secondes. Avec 72 semaines, le temps total est de l'ordre de 20 minutes. La variation est quadratique.

3) Recherche de la sous matrice minimale

Le nombre de combinaisons varie rapidement avec les nombres de semaines traitées. Avec 28 semaines, ce nombre est égal à $C_{14}^{12} = 91$. Avec 72 semaines, ce nombre atteint $C_{36}^{12} = 1\,251\,677\,700$. Il faut alors avoir la patience d'attendre 3 heures environ.

On peut remarquer que le gain obtenu avec 72 semaines n'est pas très grand par rapport au résultat obtenu avec 48 semaines. Il est plus efficace de réaliser plusieurs essais indépendants avec un nombre réduit de semaines, en effet $C_{24}^{12} = 2\,704\,156$ seulement, et le temps d'attente n'est que de l'ordre de 20 secondes.

4) Optimisation de la sous diagonale

Le maximum de 4 millions d'essais permet de trouver une solution satisfaisante en moins d'une vingtaine de secondes.

5) Remarques complémentaires

La phase d'optimisation s'est avérée environ trois fois plus rapide dans le cas de l'autre classe testée, la Spéciale TB.

Avec l'aide de ce programme, il semble possible de réaliser le colloscope en une heure. Moitié du temps à créer la liste des conflits, l'autre moitié consacrée à l'exécution du programme, et l'optimisation de la liste des contraintes.

Annexes

L'affichage

```

Colloscope
Chimie  Langues  Math  Physique  Informatique  TDs  Math

1  ABCDEFG ABCDEFG ABCDEFG ABCDEFG ABCDXXX IJKLMXX ABCDEFG
2  HIJKLMN XHIJKLM HIJKLMN HIJKLMN EFGHXXX ZZZZZZZ HIJKLMN

3  BCDEFGA BCDEFGA BCDEFGA BCDEFGA BCDAXXX JKLMIXX BCDEFGA
4  IJKLMNH XIJKLMH IJKLMNH IJKLMNH FGHEXXX ZZZZZZZ IJKLMNH

5  CDEFGAB CDEFGAB CDEFGAB CDEFGAB CDABXXX KLMIJXX CDEFGAB
6  JKLMNHI XJKLMHI JKLMNHI JKLMNHI GHEFXXX ZZZZZZZ JKLMNHI

7  DEFGABC DEFGABC DEFGABC DEFGABC DABCXXX LMIJXX DEFGABC
8  KLMNHIJ XLMNHIJ KLMNHIJ KLMNHIJ HEFGXXX ZZZZZZZ KLMNHIJ

9  EFGABCD EFGABCD EFGABCD EFGABCD ABCDXXX MIJKLXX EFGABCD
10 LMNHIJK XLMNHIJK LMNHIJK LMNHIJK EFGHXXX ZZZZZZZ LMNHIJK

11 FGABCDE FGABCDE FGABCDE FGABCDE BCDAXXX IJKLMXX FGABCDE
12 MNHIJKL XMHIJKL MNHIJKL MNHIJKL FGHEXXX ZZZZZZZ MNHIJKL

13 GABCDEF GABCDEF GABCDEF GABCDEF CDABXXX JKLMIXX GABCDEF
14 NHIJKLM XHIJKLM NHIJKLM NHIJKLM GHEFXXX ZZZZZZZ NHIJKLM

15 ABCDEFG ABCDEFG ABCDEFG ABCDEFG DABCXXX KLMIJXX ABCDEFG
16 HIJKLMN XIJKLMH HIJKLMN HIJKLMN HEFGXXX ZZZZZZZ HIJKLMN

17 BCDEFGA BCDEFGA BCDEFGA BCDEFGA ABCDXXX LMIJXX BCDEFGA
18 IJKLMNH XJKLMHI IJKLMNH IJKLMNH EFGHXXX ZZZZZZZ IJKLMNH

19 CDEFGAB CDEFGAB CDEFGAB CDEFGAB BCDAXXX MIJKLXX CDEFGAB
20 JKLMNHI XLMNHIJ JKLMNHI JKLMNHI FGHEXXX ZZZZZZZ JKLMNHI

21 DEFGABC DEFGABC DEFGABC DEFGABC CDABXXX IJKLMXX DEFGABC
22 KLMNHIJ XLMNHIJ KLMNHIJ KLMNHIJ GHEFXXX ZZZZZZZ KLMNHIJ

23 EFGABCD EFGABCD EFGABCD EFGABCD DABCXXX JKLMIXX EFGABCD
24 LMNHIJK XMHIJKL LMNHIJK LMNHIJK HEFGXXX ZZZZZZZ LMNHIJK

836  0  A44 B44 C44 D44 E3E F3E G3E H44 I3E J3E K3E L3E M3E
F1234 remplis F5678 optimise F9 mémorise Fa rapelle Fb tri
A-F1 reset limite A-F2 tore A-F3 curseur
A-F5 imprime A-F9 enregistre A-Fa recharge A-F8 reset

26796  Horaire incorrect  Z Z Z Z Z Z Z  0-7.8  Mobile
  
```

L'initialisation par permutations circulaire produit 836 conflits.
Le programme réalise 26796 tests. Aucun aménagement n'est activé.

Colloscope

	Chimie	Langues	Math	Physique	TDs Informatique	Math	
1	HICGEMB	BADFJLK	EHBGAIC	NKLAFMJ	MCDLXXX	GKBHIXX	CGJLDNF
2	JNDKLAF	XCIEHGM	FJDKLMN	BCGHIED	AEFJXXX	ZZZZZZZ	KEAHBMI
3	JLKANGI	CBKEDFM	IGNMAHC	KBFDCEH	GFBXXX	LJIMAXX	LFAEDJK
4	BCEFMH	XGJILAH	DJKLFEB	IGAUMNL	KECHXXX	ZZZZZZZ	MHICGNB
5	JGNEBMF	ACHKLM	MNFBEJG	LCHKIAD	FMGAXXX	EDBKHX	HGBLDNI
6	HILKADC	XDFBGJE	IHLCADK	NEJMBFG	CILJXXX	ZZZZZZZ	AFECJMK
7	BHMIDCK	ABLJEFG	KHCIDBM	NELFAGJ	LGHFXXX	IKDCJXX	IFBNLDE
8	GNEJFAL	XCDHKMI	ENLJFAG	KCDMIBH	EBMAXXX	ZZZZZZZ	GHKCAJM
9	GHMNEDL	CAJIKBF	HGMLEDN	JIABECK	BFGAXXX	IDELNXX	DEAFLBK
10	KCFIAJB	XMEGDLH	AKFJBCI	NDMLEHG	HCJKXXX	ZZZZZZZ	JMCHIGN
11	KHDLIAE	BAEMCGJ	FDKLIAB	BJMGNEC	DGAHXXX	LBKJMX	GJHAEMC
12	CNMBJGE	XKHIFDL	EMCJNGB	LDHKAIF	CIEFXXX	ZZZZZZZ	KDBFNIL
13	CNEGDEA	ACJKGNB	FLDIGEB	JMCHNBK	EICBXXX	HJKDLXX	EGNHCKI
14	BHIJLKM	XHIFELD	KNHJCAM	EGILFDA	FAGMXXX	ZZZZZZZ	BDALFMJ
15	CGIJFEA	CBLFMKD	ELCJAHG	NKBLDFM	MHKIXXX	LJAGCXX	BKFDGHI
16	NHDKLMB	XIJECAH	DIFKMNB	HIAGJEC	EFDBXXX	ZZZZZZZ	MENJLCA
17	LIDHAEK	CBMIGJF	DLCHKEI	FJMBGNG	MGBKXXX	FLAIHXX	HNIBFJA
18	GNFBMCJ	XAKLDHE	AFNBMGJ	ADHLEIK	DCJEXXX	ZZZZZZZ	DLGMCKE
19	NMHDKFA	CBLGIEJ	FMHKADN	JIBEGLC	EILAXXX	HDFKMXX	BKNGELJ
20	GBCILEJ	XADMPKH	JBLIECG	DFKANHM	JCGBXXX	ZZZZZZZ	FCMAIDH
21	KNDMELF	CBDIFAG	KDLHEJM	NIBACGF	HGIBXXX	EKJDLXX	BEHAGMJ
22	CIGBHAJ	XLEHJMK	BAGNFIC	JLMDKEH	FAMCXXX	ZZZZZZZ	KIFDCNL
23	IMNLBEF	AJDKHCG	IENBFLM	JCGHADK	HIACXXX	GKMEFXX	JCLGDMK
24	CGDHAJK	XBILMFE	GCDJAHK	EMFBNLI	LBJDXXX	ZZZZZZZ	AFEHIBN
145	0	A11 B 9 C C D D E 3 F 9 G 7 H10 I C J B K 7 L E M F					
F1234 rempilis F5678 optimise F9 mémorise Fa rapelle Fb tri							
A-F1 reset limite A-F2 tore A-F3 curseur							
A-F5 imprime A-F9 enregistre A-Fa recharge A-F8 reset							
26796	99.0	1089	1222	999	Z Z Z Z Z Z Z	0-7.8	Mobile

Il reste 145 conflits à traiter, le programme de recherche a obtenu un premier succès.

Colloscope

	Chimie	Langues	Math	Physique	TDs Informatique	Math		
1	HNDKEFA	CBJIMLG	DKENAFH	JILBCGM	AMLBXXX	KHFJDXX	HFMJGIB	
2	ICBMJGL	XAFHKED	BIJMLGC	HEADNFK	IGECXXX	ZZZZZZZ	KECNALD	
3	LGMAINH	CBJDEFK	MGHALI	KDFBJCE	DMFBXXX	GAKIHXX	LFDHJKE	
4	KCEBFDJ	XALGMIH	KJDBFEC	AMILGHN	CELJXXX	ZZZZZZZ	MGIACNB	
5	LIGHAMB	CBEDFJK	LMIHAGB	KJDFCNE	LJCEXXX	KHGMIXX	EBDJFNK	
6	JNDECfk	XAIHGLM	DKFCNEJ	LGAHIMB	DAFBXXX	ZZZZZZZ	MLIHCGA	
7	LIHKMGA	CBDHJEF	IAHMGKL	BEFJCND	JEACXXX	FDIKGXX	EMNKFBJ	
8	JBFCEON	XAKIMLG	JFECDBN	AMLKGHI	LHMBXXX	ZZZZZZZ	LCIHDAG	
9	NHDLAIM	CBFEJGK	HIMLADN	CBGKFEJ	JGEFXXX	AMKDHXX	LGKDBEF	
10	GBFEKCJ	XALMHDl	FKBCEJG	AHDIMLN	ILCBXXX	ZZZZZZZ	HAJINMC	
11	HNGLAIM	CBEFKJD	IAGNLHM	JBDKFEC	KHCFXXX	MGLAIXX	LDHNUEF	
12	CBJKFED	XAIHLGM	EFJKDCB	GLHAIMN	JBEDXXX	ZZZZZZZ	IGCMABK	
13	IGNALMH	BCKFJDE	AGNLHMI	BDECKFJ	MFCKXXX	GLHIBXX	FINEJLD	
14	BKJFCDE	XAMHGIL	DJECFBK	LHAINMG	AEDJXXX	ZZZZZZZ	ACMGBKH	
15	IHGLANM	BCKJEDF	NIGMAHL	ECFDBJK	IGJBXXX	AKLHFXX	FLAKCJD	
16	KJCFBED	XAMGIHL	DKJBEFC	HAMILGN	DECMXXX	ZZZZZZZ	BMIHNGE	
17	NGMAILH	CBJDEFK	MGIHALN	KEFBJCD	BDHFXXX	KIMGAXX	LFDBJKE	
18	KCEBFDJ	XAGMHLI	KJDBFEC	AMILGNH	ECJLXXX	ZZZZZZZ	MNIACGH	
19	NMHDKFA	CBLGIEJ	FMHKADN	JIBEGLC	EILAXXX	HDFKMXX	BKNGELJ	
20	GBCILEJ	XADMFKH	JBLIECG	DFKANHM	JCGBXXX	ZZZZZZZ	FCMAIDH	
21	MHDNAFK	CBEIJLG	MHDKAFN	BGLEICJ	ELIJXXX	HGMKDXX	AFKLEJB	
22	BJGIECL	XAFDKHM	BJLCEIG	KMAHFND	CFABXXX	ZZZZZZZ	GIMDNHC	
23	NMFLBEI	ACDKJHG	IEFBNLM	JCGHADK	HMACXXX	GKIEBXX	JCLGMKD	
24	CGDHAJK	XBLMIFE	DGCJAHK	IMBFELN	LDJFXXX	ZZZZZZZ	ABEHIFN	
6	0	A 0 B 3 C 0 D 0 E 0 F 0 G 0 H 3 I 0 J 0 K 0 L 0 M 0						
	F1234	remplis	F5678	optimise	F9	mémoire	Fa rapelle	Fb tri
	A-F1	reset	limite	A-F2	tore	A-F3	curseur	
	A-F5	imprime	A-F9	enregistre	A-Fa	recharge	A-F8	reset
26796	99.0	1089	1222	50	Z Z Z Z Z Z Z	0-7.8	Mobile	

Il reste 6 conflits à traiter, la durée moyenne de recherche est de 50 séquences.

Colloscope

	Chimie	Langues	Math	Physique	TDs Informatique	Math	
1	GMBFHNJ	CADLEKI	BMGHNFJ	IAKECDL	CDGKXXX	BEIJLXX	ADEFHKN
2	LIAKCDE	XBH MJGF	DEACKLI	BGHNMFJ	AEHMXXX	ZZZZZZZ	BCGIJLM
3	GCIFDNJ	BAEHLMK	FCDNUGI	HMALKBE	BGKLXXX	CFHIJXX	AEHILMN
4	HMELBKA	XCFIGDJ	HAEBML	CNDFJIG	ADEMXXX	ZZZZZZZ	BCDFGJK
5	GBFDNKM	CAIELJH	DBKM NFG	EAJIHCL	AFJKXXX	BEGINXX	AEGHJLN
6	JCLAEIH	XBKG FMD	EJLIAHC	MBFDKGN	CDHLXXX	ZZZZZZZ	BCDFIKM
7	KB NIGFD	CAMLJHE	FD NIGBK	AJLHCEM	BEJKXXX	DGILMXX	AEHKLMN
8	HLAJMEC	XBGKIFD	LHAJCEM	NFBGDKI	ACFHXXX	ZZZZZZZ	BCDFGIJ
9	NGBMHJF	ACLEDIK	NGBMFJH	CDILAKE	BDIKXXX	FHJLMXX	CDEFHIL
10	CIKDEL	XBHMG FJ	CDIKEAL	FMGBHJN	ACEGXXX	ZZZZZZZ	ABGJKMN
11	MNJGAFH	CBKDEIL	MAJHG FN	DIEBKLC	BIKLXXX	DFHJMXX	BEFIKLN
12	BKDLICE	XAJFMHG	EIKLCDB	FHAMGNJ	ACEGXXX	ZZZZZZZ	ACDGHJM
13	BKMDFGN	ACJEIHL	BMFGDKN	EHCJLAI	ACLMXXX	BDFGKXX	CEHJKLN
14	IJECLHA	XBKMGDF	JECHLAI	DBFGNMK	EHIJXXX	ZZZZZZZ	ABDFGIM
15	MNJBHGF	CAELDIK	BFGN H MJ	ALICEKD	DIJKXXX	BFHLMXX	AEHIKMN
16	CIELKAD	XBFGJMH	EAIKLDC	NJMBFHG	ACEGXXX	ZZZZZZZ	BCDFGJL
17	BGD NFIK	CAMJHEL	GKDIFNB	LEAMJCH	EHIJXXX	DGKLMXX	AFHIJLM
18	MHAELJC	XBDFKGI	AJMLECH	GKBNIFD	ABCFXXX	ZZZZZZZ	BCDEGKN
19	NJGHCMF	BAIDKLE	MNJCFHG	ALEKBDI	BDJKXXX	FGHIMXX	ACEFHIL
20	ILKBD AE	XCHGMJF	ILEBD AK	JCHFNGM	ACELXXX	ZZZZZZZ	BDGJKMN
21	JGKF NBD	ACLIHEM	JFNBDKG	HCIELMA	BGLMXXX	AFIJKXX	BCDEHIK
22	HCEAMLI	XBGKFJD	CHELAIM	BDKJGNF	CDEHXXX	ZZZZZZZ	AFGJLMN
23	NKFMBDG	CAJHILE	NDFBMGK	LICAHEJ	FHJKXXX	BCDGMXX	AHIJKLM
24	ILHCJAE	XBKFMDG	AIHCJEL	KB NDFGM	AEILXXX	ZZZZZZZ	BCDEFGN
0 0 A 0 B 0 C 0 D 0 E 0 F 0 G 0 H 0 I 0 J 0 K 0 L 0 M 0							
F1234 remplis F5678 optimise F9 mémorise Fa rapelle Fb tri							
A-F1 reset limite A-F2 tore A-F3 curseur							
A-F5 imprime A-F9 enregistre A-Fa recharge A-F8 reset							
26796	5.6	35	1652	999	Z Z Z Z Z Z Z	0-7.8	Mobile

Une première solution :
coefficient moyen de la matrice de similitudes 5.6 / sous diagonale 35.

Colloscope

	Chimie	Langues	Math	Physique	TDs Informatique	Math	
1	LHANGMI	CBEDJKF	GLNIMAH	FBKDECJ	BCHMXXX	ADFEILXX	BDEFHJK
2	JKECDFB	XAMLGHI	EDFBCKJ	HAMLNIG	EGJKXXX	ZZZZZZZ	ACGILMN
3	MNEILBF	ACDJHGK	ENFLBMI	KGJCDAH	ADGHXXX	BEIJKXX	BCDJKMN
4	GCD AJKH	XBFEILM	KCDJHAG	BLFEMNI	CFLMXXX	ZZZZZZZ	AEFGHIL
5	HKND EAF	CBGIMLJ	AEKNDFH	IJLBCGM	ABLMXXX	DFHJKXX	BFGHIJM
6	JIBMLGC	XAHKDEF	GBIMCJL	FEANHKD	CEGIXXX	ZZZZZZZ	ACDEKLN
7	ILGHANM	BCKJEDF	NHGMAIL	EFCDBJK	BGIJXXX	AFHKLXX	ACDFJKL
8	KJCFBED	XAIGMHL	CFJBDEK	NAHMLIG	CDEMXXX	ZZZZZZZ	BEGHJLN
9	NMHDKFA	CBLGIEJ	FMHKADN	JEBIGLC	AEILXXX	DFHKMXX	BEGJKLN
10	GLBEICJ	XAHMFKD	LJBIECG	NFKADHM	BCGJXXX	ZZZZZZZ	ACDFHIM
11	IGNLHAM	BCJFDKE	AGNLHMI	DKECJFB	CFKMXXX	BGHILXX	DEFIJLN
12	BKJFCDE	XAMHGIL	JDECGBK	LHAINMG	ADEJXXX	ZZZZZZZ	ABCGHKN
13	HIAMNLG	CBDEFJK	NIAGLHM	DJCBKEF	EFHKXXX	DGILMXX	BDGHKLM
14	KJFEDCB	XAHILMG	BDKCEFJ	MANGIHL	ABCJXXX	ZZZZZZZ	ACEFIJN
15	NMFLBEI	ACDKHJG	FEINBLM	JCGHADK	ACHMXXX	BEGIKXX	CDGJKLM
16	CGDHAJK	XBLMIFE	DGCHAJK	IMBFELN	DFJLXXX	ZZZZZZZ	ABEFHIN
17	LMIGNHA	BCJKEFD	IMAHGNL	CKDFBJE	BDFMXXX	AGHIKXX	DEFHJKL
18	JCKFDBE	XAGLMIH	JFEBDKC	ANIMHGL	CEJLXXX	ZZZZZZZ	ABCGIMN
19	MHDNAFK	CBEIJLG	MHDKAFN	BGLEICJ	EIJLXXX	DGHKMXX	ABEFJKL
20	BGCJEIL	XAFDKHM	BJLIEGC	HMAKFND	ABCFXXX	ZZZZZZZ	CDGHIMN
21	NBKJGIE	CAFLDMH	KNBGIEJ	MDHALFC	ACELXXX	BHIJKXX	ADEFHIM
22	MHLACDF	XBKGEIJ	DAMCFLH	BIEJGKN	DFGMXXX	ZZZZZZZ	BCGJKLN
23	INHDMAL	CBKFJGE	HAMLNDI	CBGJFEK	EFGJXXX	ADHKMXX	BDEFGKL
24	GBFEKJC	XALMHDI	FKECJGB	AHDNMIL	BCILXXX	ZZZZZZZ	ACHIJMN
0 0 A 0 B 0 C 0 D 0 E 0 F 0 G 0 H 0 I 0 J 0 K 0 L 0 M 0							
F1234 remplis F5678 optimise F9 mémorise Fa rapelle Fb tri							
A-F1 reset limite A-F2 tore A-F3 curseur							
A-F5 imprime A-F9 enregistre A-Fa recharge A-F8 reset							
26796	4.9	21	1644	50	Z Z Z Z Z Z Z	0-7.8	Mobile

Une meilleure solution :
coefficient moyen de la matrice de similitudes 4.9 / sous diagonale 21.

Colloscope

	Chimie	Langues	Math	Physique	TDs Informatique	Math	
1	ILDANMK	BCHGJFE	NALKMDI	HGFCEBJ	BDGLXXX	AIKMXXX	CEFIJKN
2	CJHEFBG	XAKILMD	JFGBCH	MINADKL	ZZZZZZZ	CEFHJXX	ABDGHLN
3	JNGEAMH	CBIDLKF	AGJMHEN	IDKBFCL	CDGJXXX	AEHMXXX	BFHKLNM
4	IBKFLDC	XAMHGEJ	BLFCDKI	HNAEJMG	ZZZZZZZ	BFIKLXX	ACDEGIJ
5	NILMCDE	BAFHGKJ	CLENDMI	BHAKFJG	EFHLXXX	BCDMXXX	ADGIJKN
6	BJAGKHF	XCDIEML	AKJHFG	DIMCLNE	ZZZZZZZ	AGIJKXX	BCEFHLM
7	HLANFIJ	CBGKDEM	LFNJIAH	GKBECMD	ACKLXXX	FGHJXXX	BDEHIJM
8	BKMEGDC	XAJIHLF	DMBGCEK	JHLANFI	ZZZZZZZ	BDEIMXX	ACFGKLN
9	JCNDIFH	BALMEKG	DNCIHFJ	LMKAGBE	BCFMXXX	DHIJXXX	AEHJKN
10	KMAEGLB	XCHJFDI	KAGBLEM	NJDCIHF	ZZZZZZZ	AEGKLXX	BCDFILM
11	MGAJNHE	CBDLKFI	JGAHENM	LCBFDIK	ACDGXXX	EHJLXXX	BEFHIKM
12	KLFIBCD	XAEMGHJ	FBKCDIL	EHAMJNG	ZZZZZZZ	BFIKMXX	ACDGJLN
13	JICNDFH	BAMKLGE	NDIHFCE	KBAGEML	BCIMXXX	DFHJXXX	AEFGHJL
14	MGELABK	XCFJHID	GEABKLM	FJCINDH	ZZZZZZZ	AEGKLXX	BCDIKMN
15	HGIAFKN	CBLMEDJ	NFGKAIH	CMDBJLE	GILMXXX	AFHKXXX	BDEHJKN
16	JMDBECL	XAKHIFG	JDECLBM	KNAFGHI	ZZZZZZZ	BCDEJXX	ACFGILM
17	BHENMDK	CAJGFLI	ENMKDHB	GCLAJIF	CEHJXXX	BDKMXXX	ABDFIKL
18	GLFAIJC	XBDKHEM	IFLJCAG	DBEHKMN	ZZZZZZZ	AFGILXX	CEGHJMN
19	LNHDAJI	BCEMFGK	HADIJNL	MBCGKEF	BEHJXXX	ADLMXXX	CFGIKLN
20	KBGCFME	XALIJDH	FKGMECB	LIHANDJ	ZZZZZZZ	CFGIKXX	ABDEHJM
21	GJANHEM	CBKIDLF	NHGMEAJ	KCBLIFD	AGIJXXX	CEHKXXX	BDEFLMN
22	LIFDBKC	XAMEHGJ	BLDKCFI	MEAGJNH	ZZZZZZZ	BDFLMXX	ACGHIJK
23	INMECJL	BAHFKDG	EICJNLM	HFADBGK	BFILXXX	CEJMXXX	ADGJKMN
24	GBDAKHF	XCJMEIL	KDAHFG	JNCILME	ZZZZZZZ	ADGHKXX	BCEFHIL
0 0 A 0 B 0 C 0 D 0 E 0 F 0 G 0 H 0 I 0 J 0 K 0 L 0 M 0							
F1234 rempilis F5678 optimise F9 mémorise Fa rapelle Fb tri							
A-F1 reset limite A-F2 tore A-F3 curseur							
A-F5 imprime A-F9 enregistre A-Fa recharge A-F8 reset							
75960	5.1	19	1960	999	Z Z Z Z Z Z Z	8-7.8	Mobile

Une solution avec aménagements :
coefficient moyen de la matrice de similitudes 5.1 / sous diagonale 19.

Les paramètres de contrôle

Exemple de fichier de contrôle fondé sur l'exemple de la Spéciale PC :

Seules comptent les lignes de commande contenant des mots clés écrits en majuscule et placés en première position.

Les blancs sont pris en compte comme séparateur des arguments, sauf sur les lignes TITRE.

Sur les lignes de commande, les commentaires sont placés entre crochets, après les arguments.

```

TITRE          Chimie  Langues  Math  Physique          TDs

TITRE                                     Informatique  Math

SEMAINES_EFFECTIVES 24

SEMAINES_OPTIMISEES 72

NOMBRE_GROUPES 13

COLLES abcd

TDS efg

BLOCS aa bb cc dd eff gg

OPTIMISATION 231456235                { numéros des blocs à optimiser }

CONTRAINTES ad bc ab cd                { exclusion matière / matière }

COLLISIONS a4e a5e b1g b2f b5f b6f c1g c2g c3g d1e d5f d6f
                                           { exclusion heure / matière TDs }

CONFLITS a1c4 a2c4 a3c5 b5d5 b5d6 b7d7    { conflits heure / heure Colles }

OBLIGATIONS +b1ABC +b2ABC -a1ADEF -a2ADEF -c4ADEF -c7ADEF
                                           { exclusion (-) obligation (+) / heure / groupes }

SUCCESSIONS a1c5 a2c5 a3c4 a5c6 a6c7 b2d5 b2d6 b2d7 b3d2 b6d5 b6d6 b6d7
                                           { successions à éviter heure / heure }

AMENAGEMENTS a4g a5g b3g b4g c6g d1g d2g eg
                                           { exclusions heure / matière et matière / matière }

```

Les touches de commande

Par convention :

'X' / case non utilisée

'Z' / case vide

'A'..'W' / 23 groupes de colles distincts possibles

Flèches Home Fin / déplacer le curseur dans le tableau

+ / augmenter le nombre d'aménagements traités

- / diminuer le nombre d'aménagements traités

Espace / restaurer un ancien caractère à partir du tampon

Ctrl + Flèches / déplacer la fenêtre d'affichage du tableau

F1 / remplissage matière par permutations circulaire sous-bloc

F2 / remplissage matière par permutations circulaire bloc

F3 / remplissage semaine par permutations circulaire sous-bloc

F4 / remplissage tableau par permutations circulaire sous-bloc

F5 / optimisation des colles par permutations

F6 / optimisation automatique d'un cycle

F7 / optimisation automatique globale

F8 / optimisation χ^2 par matière puis minimisation

F9 / enregistrer en mémoire

F10 / restaurer depuis la mémoire

F11 / trier les groupes par ordre alphabétique dans les TDs

Alt-F1234 / réinitialiser la limite d'optimisation

Alt-F5 / mode torique de déplacement du curseur

Alt-F6 / changer le mode de déplacement du curseur

Alt-F8 / effacer tout le tableau !

Alt-F9 / enregistrer sur disque

Alt-F10 / restaurer depuis le disque

Le vocabulaire

Vocabulaire utilisé dans le programme écrit en Pascal:

amenagements	améliorations non nécessaire des rotations
bloc	ensemble des colles d'une matière
chi_lim	si vrai, affichage des paramètres d'optimisation
chi2	valeur du paramètre de test de dispersion des groupes de colles
color	couleur d'affichage en cas d'erreur (jaune) ou sans erreur (blanc)
curseur	position du curseur (en haut à droite s'il est hors de la fenêtre - en haut à gauche lorsque le processus de recherche de solution ou d'optimisation est actif)
cycle	période des associations de semaines de colles
data_chi2	cumul des données pour le calcul du χ^2
difference	nombre de cellules permutées lors des permutations successives
duree_optimale	"durée optimale" de la recherche d'une solution
erreur	identification d'un conflit
erreur_groupes	nombres d'erreurs identifiées pour un groupe
groupe	identification des groupes de colles
heure	heure de passage
matrice	matrice des nombres de coïncidences entre cycles
max_periode	longueur maximale d'un bloc
memoire_tab	mémorisation du tableau de colles
mode_curseur	mode de déplacement du curseur (fixe ou mobile)
mode_torique	mode de déplacement du curseur dans le tableau
modified	modification des données
nb_elements	nombre des éléments à permuter
nb_erreurs	nombre total d'erreurs dans le tableau
nb_lignes	nombre de lignes affichées
nb_reussites	nombre de cycles correctement organisés
old_nber	ancien nombre d'erreurs
position	tableau des données à permuter ou combiner
premiere	première semaine affichée sur l'écran
similitudes	nombre de groupes/heures identiques dans deux cycles
sous_diagonale	nombre des similitudes entre deux cycles consécutifs
tableau	données du colloscope
working	processus de recherche ou d'optimisation actif

Emploi du temps

	<i>8-9</i>	<i>9-10</i>	<i>10-11</i>	<i>11-12</i>	<i>12-13</i>	<i>13-14</i>	<i>14-15</i>	<i>15-16</i>	<i>16-17</i>	<i>17-18</i>	<i>18-19</i>
<i>Lundi</i>	<i>Math</i>		<i>Physique</i>		<i>LV1</i>		<i>TD Math</i>	<i>TD Math / Physique</i>		<i>EPS</i>	
<i>Mardi</i>	<i>Français</i>		<i>Math</i>			<i>Chimie</i>	<i>TIPE</i>		<i>LV1</i>	<i>LV2</i>	<i>1</i>
<i>Mercredi</i>	<i>TD Math</i>			<i>TD Info</i>		<i>2</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
<i>Jeudi</i>	<i>Math</i>		<i>Physique</i>		<i>LV2</i>		<i>TP Physique Chimie</i>				<i>1</i>
<i>Vendredi</i>	<i>Physique</i>		<i>Chimie</i>		<i>TD Chimie</i>		<i>TD Info</i>		<i>2</i>	<i>3</i>	<i>3</i>

En jaune, les horaires sans conflits (11 heures)

- 1) Horaire satisfaisant (2 heures)
- 2) Horaire peu satisfaisant (3 heures)
- 3) Horaire défavorable (6 heures)

En vert, les horaires coïncidant avec les cours / TDs (11 heures)

En magenta, les horaires produisant des conflits potentiels (3 heures)

Tableau initial des horaires

Chimie			
1	Mme C	Ma	17 - 18
2	M. T	Ma	17 - 18
3	M. T	Ma	18 - 19
4	Mme G	Me	12 - 13
5	Mme G	Me	13 - 14
6	Mme R	Je	13 - 14
7	M. T	Je	18 - 19
Allemand			
1	Mme L	Lu	14 - 15
2	Mme M	Ve	15 - 16
Anglais			
3	M. H	Me	15 - 16
4	M. H	Me	16 - 17
5	M. S	Ve	14 - 15
6	M. S	Ve	15 - 16
7	M. J	Ve	16 - 17
Maths			
1	Mme A	Lu	13 - 14
2	Mme S	Lu	13 - 14
3	Mme A	Lu	14 - 15
4	M. V	Ma	17 - 18
5	M. V	Ma	18 - 19
6	Mme E	Me	14-15 / 15-16
7	Mme S	Je	12 - 13
Physique			
1	Mme B	Me	13 - 14
2	M. G	Me	14 - 15
3	M. B	Je	13 - 14
4	M. M	Je	13 - 14
5	M. C	Ve	14 - 15
6	M. G	Ve	14 - 15
7	M. C	Ve	16 - 17

Tableau trié par heure de passage

<i>c1</i>	Mme A	Lu	13 - 14
<i>c2</i>	Mme S	Lu	13 - 14
<i>b1</i>	Mme L	Lu	14 - 15
<i>c3</i>	Mme A	Lu	14 - 15
<i>a1</i>	Mme C	Ma	17 - 18
<i>a2</i>	M. T	Ma	17 - 18
<i>c4</i>	M. V	Ma	17 - 18
<i>a3</i>	M. T	Ma	18 - 19
<i>c5</i>	M. V	Ma	18 - 19
<i>a4</i>	Mme G	Me	12 - 13
<i>a5</i>	Mme G	Me	13 - 14
<i>d1</i>	Mme B	Me	13 - 14
<i>d2</i>	M. G	Me	14 - 15
<i>c6</i>	Mme E	Me	14-15 / 15-16
<i>b3</i>	M. H	Me	15 - 16
<i>b4</i>	M. H	Me	16 - 17
<i>c7</i>	Mme S	Je	12 - 13
<i>a6</i>	Mme R	Je	13 - 14
<i>d3</i>	M. B	Je	13 - 14
<i>d4</i>	M. M	Je	13 - 14
<i>a7</i>	M. T	Je	18 - 19
<i>b5</i>	M. S	Ve	14 - 15
<i>d5</i>	M. C	Ve	14 - 15
<i>d6</i>	M. G	Ve	14 - 15
<i>b2</i>	Mme M	Ve	15 - 16
<i>b6</i>	M. S	Ve	15 - 16
<i>b7</i>	M. J	Ve	16 - 17
<i>d7</i>	M. C	Ve	16 - 17

Les horaires de colles

	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Lundi	<i>Math</i>		<i>Physique</i>		<i>LV1</i>		<i>TD Math</i>	<i>TD Math / Physique</i>		<i>EPS</i>	
Mardi	<i>Français</i>		<i>Math</i>			<i>Chimie</i>	<i>TIPE</i>		<i>LV1</i>	<i>LV2</i>	
Mercredi	<i>TD Math</i>			<i>TD Info</i>	<i>TD Info</i>						
Jeudi	<i>Math</i>		<i>Physique</i>		<i>LV2</i>		<i>TP Physique Chimie</i>				
Vendredi	<i>Physique</i>		<i>Chimie</i>		<i>TD Chimie</i>		<i>TD Info</i>	<i>TD Info</i>			

Les horaires finalement adoptés par l'ensemble des colleurs

En magenta 1 heure de colles (5 fois)

En cyan 2 heures de colles simultanées (7 fois)

En vert 3 heures de colles simultanées (3 fois)

Pour un total de $5 + 2 \times 7 + 3 \times 3 = 28$ heures

Un colloscope - Version professeur

Semaines		Chimie						Langues						Maths						Physique						TD Info		TD Maths																				
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5					6	7	1		2												
1	17/09-22/09	G	K	J	I	H	L	M	A	B	K	H	L	F	M	C	D	E	J		I	G	A	B	C	D	E	F		B	E	K	L	A	D	H	I	M	C	D	F	G	J	L	M			
2	24/09-29/09	A	C	E	D		B	F		C	G	J	I	D	E	A	B	M	H	L	F	K	M	G	I	J	K	L	H	C	F	G	J					A	B	E	H	I	K					
3	01/10-06/10	M	I	J	K	H	G	L	B	A	L	K	J	M	I	F	C	H	E		D	G	B	C	D	E	F	A		C	D	L	M	B	E	G	H	K	A	E	F	G	I	J	M			
4	08/10-13/10	C	D	A	E		F	B		C	E	G	D	H	F	B	J	I	K	L	M	A	G	I	J	K	L	M	H	A	F	I	J					B	C	D	H	K	L					
5	15/10-20/10	I	J	K	L	M	H	G	C	A	M	L	K	I	J	B	F	E	G		H	D	C	E	F	D	A	B		E	G	H	I	C	F	J	L	M	A	B	D	F	G	J	K			
6	22/10-27/10	E	A	D	F		B	C		B	G	F	D	H	E	J	I	K	L	M	A	C	G	J	K	M	L	H	I	A	B	D	K					C	E	H	I	L	M					
7	05/11-10/11	J	K	H	M	L	G	I	A	C	L	M	I	K	J	F	E	H	G		D	B	D	E	F	A	B	C		A	B	E	H	D	G	J	L	M	B	C	F	G	I	J	K			
8	12/11-17/11	A	D	F	B		C	E		B	G	F	E	H	D	L	K	I	M	A	C	J	J	K	M	L	H	G	I	C	F	I	K	A	C	D	I		A	D	E	H	L	M				
9	19/11-24/11	K	J	H	M	G	I	L	B	C	M	H	K	D	I	E	J	G	L		F	A	E	B	A	F	C	D		B	F	H	I	A	E	G	L	M	A	C	D	I	J	K	L			
10	26/11-01/12	D	F	B	A		E	C		A	L	J	E	F	G	H	M	K	C	D	I	B	I	L	K	H	G	M	J	C	D	J	K	B	H	J	L		B	E	F	G	H	M				
11	03/12-08/12	L	M	H	G	I	J	K	C	B	G	I	K	H	F	M	L	A	J		D	E	F	A	B	C	D	E		A	C	D	E	F	G	I	L	M	B	E	H	J	K	L	M			
12	10/12-15/12	F	B	C	E		A	D		A	J	E	D	L	M	I	F	K	H	G	B	C	L	M	H	G	I	J	K	B	H	J	K	E	F	G	K	M	A	C	D	F	G	I				
13	17/12-22/12	M	H	G	I	J	K	L	A	B	J	I	K	L	M	G	D	C	F		E	H	A	B	C	D	E	F		B	C	E	F	A	G	I	J	M	D	F	G	H	K	L	M			
14	07/01-12/01	B	C	E	F		D	A		C	H	D	G	F	E	M	B	L	J	A	K	I	M	H	G	I	J	K	L	D	H	K	L					A	B	C	E	I	J					
15	14/01-19/01	H	G	I	J	K	L	M	B	C	K	L	M	I	H	D	A	F	E		J	G	B	C	D	E	F	A		C	D	F	L	B	G	H	J	K	A	D	E	G	H	I	M			
16	21/01-26/01	B	E	A	D		F	C		A	D	G	F	J	E	B	L	H	K	C	I	M	H	G	I	J	K	L	M	A	E	I	M					B	C	F	J	K	L					
17	28/01-02/02	G	I	J	K	L	M	H	C	A	L	K	I	J	G	B	F	E	H		M	D	C	D	E	F	A	B		A	D	E	M	C	G	H	K	L	A	B	F	G	H	I	J			
18	04/02-09/02	E	C	D	A		B	F		B	H	F	E	M	D	C	J	A	L	I	G	K	G	I	J	K	L	M	H	B	F	I	J					C	D	E	K	L	M					
19	11/02-16/02	I	J	K	L	M	H	G	A	C	M	L	J	I	K	F	E	H	G		D	B	D	E	F	A	B	C							D	H	K	M		B	C	F	G	I	J	K		
20	04/03-09/03	A	D	F	B		C	E		B	F	G	E	H	D	L	M	C	I	J	K	A	I	J	K	L	M	H	G						A	C	F	J		A	D	E	H	L	M			
21	11/03-16/03	J	K	L	M	H	G	I	B	A	H	M	J	K	I	E	L	G	D		C	F	B	F	A	E	C	D							B	E	G	I	L	A	D	E	I	J	K	L		
22	18/03-23/03	D	F	B	E		C	A		C	L	E	D	G	F	K	B	I	M	A	J	H	J	K	L	M	H	G	I							A	F	I	J		B	C	F	G	H	M		
23	25/03-30/03	K	L	M	H	G	I	J	C	A	H	I	K	M	L	J	D	G	B		F	E	F	A	B	C	D	E									B	C	G	H		B	D	E	J	K	L	M
24	01/04-06/04	F	B	C	E		A	D		B	J	D	F	G	E	A	I	M	H	L	K	C	K	L	M	H	G	I	J							D	E	K	L	M	A	C	F	G	H	I		

Un colloscope - Version élèves

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	a3c3-e	b2d3-g	b1d5-e	b7d6-g	a7c5-fg	b3d1-f	b5d7-g	a4c6-f	a1c2-e	b4d2-e	a6c4-fg	a2c1-e	b6d4-g
2	b2d4-g	a1c6-f	a2c7-g	a5c2-f	b3d1	a7c5-g	a3c3-f	b6d3-g	b5d7-g	a6c4-g	b4d2	b7d5-g	a4c1-f
3	a3c6-e	b1d2-e	b2d3-g	b3d6-e	b7d5-g	b5d7-g	b6d4-g	a7c4-fg	a1c7-fg	a5c1-f	a2c3-e	b4d1-f	a6c5-e
4	b2d3-g	a1c7-g	a3c3-f	a6c5-g	a4c1-f	a5c2-f	a2c6-f	b3d1	b4d6	b6d4-g	b5d7-g	a7c4-g	b7d5-g
5	a6c6-e	b2d3-g	b1d2-e	b5d7-g	b6d4-g	b7d6-g	b4d1-f	a3c1-e	a4c3-f	a7c5-fg	a2c7-fg	b3d5-e	a1c2-e
6	b2d4-g	a2c6-f	a7c4-g	a3c3-f	a5c2-f	a4c1-f	a1c7-g	b5d7-g	b7d6-g	b4d2	b3d1	a6c5-g	b6d3-g
7	a5c1-f	b1d6-e	b2d3-g	a7c6-e	b7d5-g	a6c5-fg	b5d7-g	b4d2-e	a2c7-fg	b6d4-g	a1c2-e	a3c3-e	b3d1-f
8	b2d4-g	a3c7-g	a1c6-f	b7d5-g	a5c1-f	b3d1	a4c3-f	a6c4-g	b4d2	a2c2-f	b5d7-g	b6d3-g	a7c5-g
9	b1d6-e	b2d4-g	a6c5-e	b7d5-g	a3c2-e	a4c6-f	b4d2-e	a2c7-fg	b5d7-g	b6d3-g	a7c4-fg	b3d1-f	a1c1-e
10	a7c5-g	a2c2-f	b2d4-g	a4c6-f	b5d7-g	b7d6-g	a3c7-g	b4d2	a5c3-f	a1c1-f	b3d1	a6c4-g	b6d3-g
11	a6c2-e	b1d2-e	b2d4-g	b5d7-g	b6d3-g	a7c5-fg	b3d5-e	a1c7-fg	a5c4-f	b4d1-f	a3c1-e	a2c3-e	b7d6-g
12	b2d4-g	a6c5-g	a3c1-f	a5c2-f	a4c6-f	b4d2	a1c7-g	b3d5	b5d7-g	a7c4-g	b6d3-g	b7d6-g	a2c3-f
13	b2d4-g	a5c1-f	b1d1-f	b4d2-e	b5d7-g	b6d3-g	a7c4-fg	b7d6-g	b3d5-e	a6c3-e	a2c6-e	a1c2-e	a3c7-fg
14	a4c2-f	b2d4-g	a6c4-g	a7c5-g	a3c3-f	a5c1-f	b4d2	a1c6-f	a2c7-g	b7d5-g	b6d3-g	b5d7-g	b3d1
15	a7c5-e	b1d1-f	b2d4-g	a4c3-f	b4d2-e	a3c6-e	b5d7-g	b6d3-g	a2c1-e	b3d6-e	a6c4-fg	a1c7-fg	b7d5-g
16	b2d3-g	a6c4-g	a5c1-f	b5d7-g	a7c5-g	b6d4-g	a4c2-f	a3c3-f	b7d5-g	a1c7-g	b3d6	b4d2	a2c6-f
17	b2d3-g	a2c1-e	b1d1-f	b6d4-g	a4c6-f	a6c3-e	b3d6-e	a1c7-fg	a7c4-fg	b5d7-g	b7d5-g	a3c2-e	b4d2-e
18	a4c6-f	b2d4-g	a7c4-g	a5c1-f	b6d3-g	b7d5-g	a3c7-g	b3d1	b4d2	a1c3-f	a2c2-f	b5d7-g	a6c5-g
19	a7c3-e	b1d5-e	b2d3-g	b3d1-f	b5d7-g	b6d4-g	b7d6-g	a6c4-fg	a3c6-e	a2c7-fg	a4c5-f	b4d2-e	a1c2-e
20	b2d4-g	a7c4-g	a2c3-f	a6c5-g	a3c2-f	a4c6-f	a5c1-f	b3d1	b6d3-g	b4d2	b7d6-g	a1c7-g	b5d7-g
21	a5c3-f	b2d4-g	b1d2-e	b6d3-g	b4d1-f	a3c1-e	a7c5-fg	a1c2-e	a6c4-fg	b7d5-g	b5d7-g	a2c6-e	b3d6-e
22	b2d3-g	a3c3-f	a1c7-g	a4c1-f	a6c5-g	b5d7-g	b4d2	b6d4-g	b3d1	a2c6-f	a5c2-f	b7d5-g	a7c4-g
23	a3c1-e	b1d2-e	b2d3-g	a5c3-f	b7d5-g	b5d7-g	b6d4-g	a7c5-fg	a2c2-e	a6c4-fg	a1c7-e	b3d6-e	b4d1-f
24	b2d3-g	a6c5-g	a4c2-f	b5d7-g	a3c1-f	a5c3-f	a2c6-f	b4d1	b7d5-g	b3d6	b6d4-g	a7c4-g	a1c7-g