

chercheurs dans des conditions d'asepsie et de propreté rigoureuses, relève d'une conception très nouvelle pour l'époque.

Rien ne pouvait, pensait-il, troubler sa vie de grand travailleur, consacrée à ses nombreuses tâches et à ses deux enfants, dont il a la charge depuis le décès de sa femme en 1880... Jusqu'au jour où le séisme de l'affaire Dreyfus l'entraîne dans une société qu'il a peu fréquentée, celle des hommes de lettres, juristes, journalistes, avocats. Les six mois de janvier à juin 1898 bouleversent sa vie.

Pour une hygiène sociale

Le déclencheur est sa réponse à Scheurer-Kestner, le 8 janvier 1898. Quelques jours plus tard, le 19, avec Zola et Anatole France, Duclaux signe une pétition qui portera son nom, adressée aux milieux universitaires et scientifiques. Appelé comme témoin au procès Zola, Duclaux assiste à la condamnation de l'écrivain. Il se lance alors dans une série d'articles où il dénonce à son tour les dysfonctionnements de la justice. L'avocat de Zola l'appelle pour créer une association de défense des droits de l'homme et du citoyen. Le 6 juin 1898, ils sont dix à se réunir. Après avoir lu la Déclaration des droits de l'homme et du citoyen de 1789, dans une ambiance enthousiaste, la Ligue est créée et Duclaux en est élu vice-président.

À lire tous les témoignages, la mouvance dont Duclaux fait désormais partie est animée d'une volonté de justice et d'un esprit citoyen; active, solidaire et chaleureuse, elle le conduit à renouveler son investissement dans ce qui a toujours été au centre de sa vie, le partage des savoirs. Dès les premiers jours, il rejoint le grand mouvement des universités populaires, né en 1898, participe à la vie de celle sise rue Mouffetard, à Paris, et défend la Ligue lors de séances nocturnes ouvertes au public. Plus étonnant encore, il devient directeur d'une institution, l'École des hautes études sociales fondée par Dick May, une dreyfusarde convaincue qui convie enseignants, formateurs, journalistes, artistes et toutes autres bonnes volontés à aborder librement les problèmes de la société.

En 1900, l'institut Pasteur fonctionnant au mieux, Duclaux s'intéresse aux maladies qu'il qualifie de « sociales », définies comme largement répandues et souvent de très longue durée, telles la tuberculose, la syphilis et une maladie professionnelle des mineurs. Difficiles à identifier, elles

sont aussi difficiles à juguler. Au moment où la loi sur les accidents de travail vient d'être enfin promulguée en 1898 – celle sur les maladies professionnelles ne le sera qu'en 1919 –, cette hygiène « sociale » déborde largement l'hygiène publique traditionnelle, un ensemble de règles établies pour protéger la santé de tous, dont l'État est le seul ordonnateur et le gardien. L'hygiène sociale de Duclaux s'appuie principalement sur deux idées révolutionnaires pour l'époque : d'un côté la prévention systématique des risques auxquels sont exposés un groupe social ou une population spécifique et, de l'autre, l'éducation, l'information et l'appel aux plus directement concernés, pour trouver avec eux des solutions applicables et acceptables.

Une dernière campagne, enfin : appelé par les municipalités de Paris et d'Aurillac à propos des eaux offertes à la consommation, Duclaux préconise un programme à la fois de prévention municipale, avec des investissements à la clé, et une large information des habitants. Ce sont là ses derniers travaux, sa mort survenant brutalement le 2 mai 1904.

Ne voir en Duclaux que le fidèle disciple de Pasteur est réducteur. Universitaire engagé avec ferveur dans ses tâches d'enseignant et de chercheur participant à l'exploration de la microbiologie, il a été l'un des piliers de la création de l'institut Pasteur, puis l'âme appréciée de la communauté scientifique qui s'est construite autour. Interpellé lors de l'Affaire Dreyfus, il a pris parti, comme il l'a toujours fait, pour une recherche rigoureuse de la vérité. Projeté en pleine lumière, cet intellectuel revendiquant fièrement ce statut a montré la force de la méthode scientifique et le pouvoir du savoir. Citoyen militant, il s'est investi pour l'accès à la science du plus grand nombre et a préconisé une hygiène sociale respectueuse de la parole des malades.

Duclaux, une figure du passé ? Non, bien au contraire, une figure d'actualité dans la mesure où son combat en faveur de l'hygiène sociale, qu'il place moins sur le terrain médical que sur le terrain social et politique, rejoint nos débats sur l'environnement, la pollution, la détection et la lutte contre les maladies transmissibles. Sa façon très nouvelle pour l'époque de mettre la priorité sur la prévention reste une des règles intangibles de notre temps, de même que l'information de tous et l'appel aux responsabilités de chacun. ■

■ À ÉCOUTER

Le jeudi 7 avril 2016, de 16 h à 17 h, Christine Moissinac reviendra sur la vie d'Émile Duclaux dans l'émission **La marche des sciences**, sur France Culture. www.franceculture.com

■ BIBLIOGRAPHIE

C. Moissinac, **Émile Duclaux. De Pasteur à Dreyfus**, Hermann, 2015.

Pasteur, microbes et controverses, *Les Génies de la Science*, n° 33, novembre 2007.

LOGIQUE & CALCUL

Adoucir son comportement ou le durcir

Les simulations des diverses stratégies qu'il est possible d'adopter dans le « dilemme itéré du prisonnier » indiquent que, dans les grands ensembles sociaux, il est préférable d'être coopératif, surtout au début.

Jean-Paul DELAHAYE et Philippe MATHIEU

Le « dilemme itéré du prisonnier » est un modèle mathématique permettant d'évaluer les choix stratégiques envisageables dans le monde social, politique ou économique. Il nous conseille sur l'attitude à adopter face à un éventuel associé susceptible de comportements soit coopératifs [organiser un covoiturage, mener des travaux en commun, s'échanger des outils, etc.], soit agressifs [se bousculer pour passer le premier, exercer une concurrence commerciale, se disputer un bien, etc.].

Trop simple pour modéliser toute la complexité des interactions entre associés, ce dilemme autorise cependant une étude par simulation informatique, qui enrichit notre compréhension et dont les résultats contredisent souvent l'intuition. Une conclusion tirée des simulations de grands ensembles d'individus jouant à ce jeu est qu'il vaut mieux être coopératif qu'agressif. C'est un peu vague et, d'ailleurs, ce n'est pas vrai de façon absolue : la stratégie la plus coopérative ne réussit pas très bien. Une analyse plus fine est nécessaire pour savoir quand et comment la coopération est souhaitable.

La méthode que nous avons utilisée est celle des « transformations d'ensembles massifs de stratégies ». Elle consiste à définir des procédés généraux qui modifient légèrement tous les éléments d'un grand ensemble de stratégies en les rendant plus coopératives ou plus agressives. Puis nous mesurons l'effet de ces transformations à l'aide de confrontations généralisées entre stratégies dans des arènes évolutives

variées. Les résultats obtenus sont étonnamment stables et indiquent les transformations bénéfiques ou pénalisantes.

Pour commencer, explicitons ce qu'est le dilemme du prisonnier. Deux entités sont soumises à ce « jeu » si chacune doit choisir entre coopérer (c) et trahir (t). Elles sont rétribuées par R points si chacune joue c, par P points si chacune joue t, et reçoivent respectivement T et S points si l'une joue t et l'autre c. On écrit cela : $[c, c] \rightarrow R+R$, $[t, t] \rightarrow P+P$ et $[t, c] \rightarrow T+S$. Les valeurs classiques sont $T=5$, $R=3$, $P=1$, $S=0$.

Coopérer ou trahir ?

L'expression « dilemme du prisonnier » se rapporte à un récit imaginaire. On arrête deux suspects armés devant une banque. Un interrogateur essaie d'établir qu'ils étaient sur le point de mener une attaque. Si l'un avoue, c'est-à-dire trahit son complice, et l'autre n'avoue pas et ne dénonce pas son complice, situation notée $[t, c]$, celui qui avoue est libéré (rétribution de $T=5$ années de remise de peine), celui qui n'a pas avoué va en prison 5 ans (rétribution nulle, $S=0$, il écope du maximum prévu pour le délit). Si les deux

compères restent solidaires, $[c, c]$, ils vont 2 ans en prison chacun pour port illégal d'armes (remise de $R=3$ années de liberté par rapport aux 5 ans du pire cas). Si les deux bandits avouent, $[t, t]$, ils vont chacun 4 ans en prison (remise de peine d'une année pour les remercier de leurs aveux, $P=1$).

Un comportement rationnel conduit à la trahison, qui produit un meilleur résultat que la coopération. En effet, si l'autre entité coopère, j'obtiens 5 points en trahissant (t) et seulement 3 points en coopérant (c) ; si l'autre entité trahit, j'obtiens 1 point en trahissant (t) et 0 en coopérant (c). Autrement dit, le choix t est toujours meilleur que le choix c. On parle de dilemme, car les complices emportent à eux deux 6 points en jouant $[c, c]$ alors qu'ils en gagnent moins en jouant $[c, t]$ et encore moins en jouant $[t, t]$. L'intérêt collectif est de jouer $[c, c]$, mais une analyse individuelle conduit à $[t, t]$ qui est, collectivement, le pire cas !

Le dilemme est dit itéré quand la situation du choix est répétée. Jouer consiste alors à choisir une stratégie qui, compte tenu du passé, indique comment jouer le coup suivant. La méthode la plus simple pour comparer des stratégies consiste à organiser des tournois. Chaque stratégie qui y participe rencontre chaque autre (par exemple dans un face-à-face comportant 10 étapes) et cumule les points gagnés à chaque étape lors de chaque rencontre. On classe alors les stratégies ayant participé en fonction du total des points récoltés (voir les encadrés pages 81 et 82-83).

À côté du classement des stratégies par des tournois, il existe des méthodes de tests



plus subtiles auxquelles ne réussissent que les stratégies robustes. Les « compétitions écologiques » consistent ainsi à mettre plusieurs exemplaires de chaque stratégie à tester dans une arène virtuelle où l'on organise un tournoi. Selon les points gagnés dans ce tournoi, on fait évoluer les effectifs des stratégies, ce qui définit une seconde génération : le nouvel effectif d'une stratégie est proportionnel à la fois à l'effectif initial et au nombre de points gagnés dans le tournoi par chaque exemplaire de la stratégie. Par la même méthode, on obtient une troisième génération, et ainsi de suite. On maintient l'effectif total constant.

Les stratégies gagnantes sont celles dont les effectifs deviennent les plus grands. Leurs bons classements ont donc une signification plus profonde que celui tiré d'un simple tournoi. Les conclusions classiques sur le dilemme itéré sont les suivantes :

– Il n'y a pas de stratégies surclassant toutes les autres, mais certaines sont mauvaises dans pratiquement tous les environnements possibles (aussi bien en tournoi qu'en compétition écologique), alors que d'autres réussissent assez bien dans des environnements variés. C'est le cas de la célèbre stratégie *Donnant-donnant* qui coopère au premier coup, puis choisit au coup n ce qu'a choisi son adversaire au coup $n - 1$.

– Les stratégies efficaces ont souvent les caractéristiques suivantes : *a*) elles sont réactives : elles répondent quand on les trahit, comme le fait *Donnant-donnant* ; *b*) elles ne prennent pas le risque de trahir : elles commencent par coopérer et, face à un adversaire qui coopère, elles ne trahissent pas ; *c*) elles savent être indulgentes : après une trahison de l'adversaire, elles finissent par pardonner pour renouer la coopération.

Les compétitions écologiques confirment fréquemment les résultats obtenus en tournoi, mais en amplifient les contrastes. On y observe de plus un phénomène étonnant : sauf dans de très rares cas, l'arène finit par ne contenir que des stratégies qui ne prennent jamais l'initiative de trahir. Après quelques générations, l'arène est donc occupée par des stratégies qui ne jouent entre elles que des coups [c, c]. L'arène se trouve alors dans un état de

Face-à-face, tournoi, compétition écologique

FACE-À-FACE. La stratégie *Donnant-donnant* commence par coopérer, puis joue au coup n ce que l'adversaire a joué au coup $n - 1$. La stratégie *Per-cct* joue périodiquement c, c, t, c, c, t... (c = coopère, t = trahit).

Leur face-à-face dans une rencontre en 10 étapes donne :

<i>Donnant-donnant</i>	c c c t c c t c c t
Points gagnés	3 3 0 5 3 0 5 3 0 5 → 27
<i>Per-cct</i>	c c t c c t c c t c
Points gagnés	3 3 5 0 3 5 0 3 5 0 → 27

À la première étape, *Donnant-donnant* et *Per-cct* coopèrent, [c, c], et chacune gagne 3 points d'après les règles de rétribution [c, c] → 3 + 3, [t, t] → 1 + 1, [t, c] → 5 + 0.

La seconde étape est à nouveau [c, c], la troisième [c, t], etc., ce qui conduit, après 10 étapes de face-à-face, à 27 points pour *Donnant-donnant* et autant pour *Per-cct*.

TOURNOI. Dans cette situation, chaque stratégie joue contre chaque autre, y compris elle-même, et on compte les points gagnés. On en tire un classement (a).

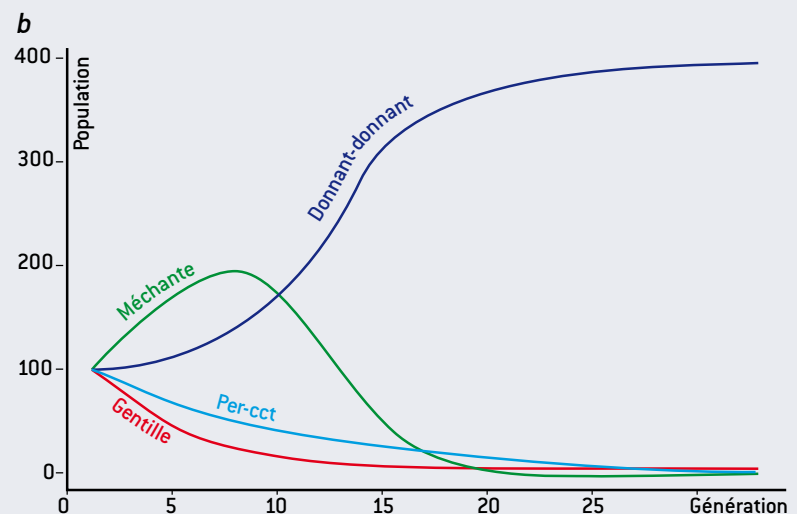
La stratégie *Méchante* (qui trahit à chaque coup) est gagnante. La moins

bonne est *Gentille* (qui coopère toujours).

COMPÉTITION ÉCOLOGIQUE. Partant d'une arène de 100 exemplaires de chaque stratégie (100 *Gentille*, 100 *Méchante*, etc.), arène appelée génération 1, on calcule une génération 2 en fixant pour chaque stratégie un effectif proportionnel au nombre de points qu'elle a gagnés lors d'un tournoi entre les stratégies de la génération 1 : les meilleures stratégies ont de plus grandes « descendances ». Le total des effectifs est maintenu à 400. On calcule de la même façon une génération 3 à partir de la génération 2, etc. On observe sur les courbes d'effectifs (b) que *Donnant-donnant* s'impose magistralement alors que *Méchante* (gagnante du tournoi), après une période de croissance, se fait éliminer. *Donnant-donnant* est la meilleure des quatre stratégies : elle est la seule à survivre avec un petit nombre de *Gentille*. Pour gagner à long terme, être le vainqueur du tournoi ne suffit pas ; si votre force provient de l'exploitation des faibles, dès qu'ils seront éliminés, vous perdrez.

a

	Gentille	Méchante	Donnant-d.	Per-cct	Total ligne
Gentille	30	0	30	21	81
Méchante	50	10	14	38	112
Donnant-d.	30	9	30	27	96
Per-cct	36	3	27	24	90



coopération généralisée, bien qu'il n'y ait pas d'autorité de contrôle et que la tentation de la trahison soit présente pour tous à chaque coup joué.

Le comportement en début de rencontre est très important. Nous dirons qu'une stratégie est initialement coopérative (IC) si elle ne prend jamais l'initiative de trahir : elle coopère au premier coup d'un face-à-face et continue de le faire tant que l'autre ne l'a pas trahie. Tester si une stratégie est IC est simple :

face à la stratégie qui coopère toujours, elle coopère toujours elle aussi. La stratégie *Donnant-donnant* est IC.

Parsymétrie, on considère les stratégies initialement agressives (IA) : elles trahissent tant que l'autre n'a pas coopéré. La stratégie *Méfiant(e)* (voir l'encadré ci-dessous) est IA.

Pour mesurer les avantages ou inconvénients des comportements IC ou IA, on considère des classes de stratégies variées, on les fait jouer les unes contre les autres en

tournoi et en compétition écologique, et on mesure la réussite des diverses classes.

Quatre classes sont à considérer : la classe des stratégies initialement coopératives, IC ; la classe complémentaire à IC, qui est celle des stratégies spontanément agressives, SA ; la classe des stratégies initialement agressives, IA ; la classe complémentaire à IA, qui est celle des stratégies spontanément coopératives, SC. Une stratégie ne peut pas être à la fois IC et IA. En revanche, il existe des

Combats dans l'arène : les meilleures stratégies incitent à coopérer

Les recherches sur le dilemme itéré des prisonniers ont mis en évidence une variété de comportements. Ont été retenues ici les stratégies les plus efficaces repérées depuis trente ans par les chercheurs du domaine, auxquelles nous avons ajouté les stratégies les plus simples, comme *Gentille* ou *Méchante*. La liste regroupe 17 stratégies (IC = initialement coopérative, IA = initialement aggressive, SC = spontanément coopérative, SA = spontanément aggressive).

1. **Gentille** : je coopère toujours (IC, SC).
2. **Méchante** : je trahis toujours (IA, SA).
3. **Donnant-donnant** : je coopère au premier coup, puis je joue au coup n ce que l'adversaire a joué au coup $n - 1$ (IC, SC).
4. **Rancunière** : je coopère au premier coup et aussi longtemps que l'adversaire coopère, mais dès qu'il trahit, je trahis indéfiniment (IC, SC).
5. **Majorité-mou** : je coopère au premier coup et aussi longtemps que mon adversaire a coopéré, plus ou autant qu'il a trahi dans le passé ; sinon je trahis (IC, SC).
6. **Majorité-dur** : je trahis au premier coup et aussi longtemps que mon adversaire a trahi, plus ou autant qu'il a coopéré dans le passé ; sinon je coopère (IA, SA).
7. **Périodique-ttc** : je joue t, t, c, t, t, c... (SA, SC).
8. **Périodique-cct** : je joue c, c, t, c, t, t... (SA, SC).
9. **Méfiant(e)** : je trahis au premier coup, puis je joue au coup n ce que l'autre a joué au coup $n - 1$ (SA, IA).
10. **Périodique-ct** : je joue c, t, c, t, c, t... (SA, SC).
11. **Pavlov** : Je coopère au premier coup, puis je coopère toujours, sauf quand les deux joueurs n'ont pas joué la même chose au coup précédent (IC, SC).
12. **Donnant-donnant-mou** : je coopère aux deux premiers coups, puis je coopère toujours au coup n , sauf si mon adversaire a trahi au coup $n - 1$ et au coup $n - 2$ (IC, SC).
13. **Donnant-donnant-dur** : je coopère aux deux premiers coups, puis je coopère toujours au coup n , sauf si mon adversaire a trahi au coup $n - 1$ ou au coup $n - 2$ (IC, SC).
14. **Donnant-donnant-lente** : je coopère aux deux premiers coups,

ensuite je me mettrai à trahir indéfiniment lorsque l'autre aura trahi deux fois de suite, et je me remettrai à coopérer indéfiniment dès que l'autre aura coopéré deux fois de suite (IC, SC).

15. **Graduelle** : je coopère au premier coup et quand la règle suivante n'est pas en train de s'appliquer : à chaque fois que l'autre me trahit, je compte le nombre n de ses trahisons passées et je trahis n fois consécutivement, suivi de deux coopérations (IC, SC).

16. **Testeur** : aux trois premiers coups, je joue t, c, c ; ensuite, si aux coups 2 et 3 l'adversaire n'a pas trahi, je trahis toujours ; sinon je joue *Donnant-donnant* (IA, SA).

17. **Mem2** : je commence par jouer deux coups comme *Donnant-donnant* ; ensuite je change de comportement pour deux coups en fonction des résultats des deux derniers coups, selon les règles suivantes : 1) Si les deux coups précédents ont été [c, c], [c, c], je passe à *Donnant-donnant* ; 2) Si le dernier coup a été [c, t] ou [t, c], alors je passe à *Donnant-donnant-dur* ; 3) Dans les autres cas, je joue *Méchante*. De plus, si à un moment l'autre trahit deux fois de suite, je passe définitivement à *Méchante* (IC, SC).

Résultats en face-à-face

Voir le tableau ci-contre.

Résultats du tournoi

Graduelle 48 827 ; *Donnant-donnant* 46 161 ; *Mem2* 45 006 ; *Majo-mou* 44 830 ; *Donnant-donnant-dur* 44 671 ; *Donnant-donnant-lente* 43 824 ; *Donnant-donnant-mou* 43 159 ; *Rancunière* 43 003 ; *Pavlov* 41 420 ; *Gentille* 40 500 ; *Testeur* 37 688 ; *Per-cct* 37 512 ; *Per-ct* 37 392 ; *Majo-dur* 37 351 ; *Méfiant(e)* 35 197 ; *Per-ttc* 29 629 ; *Méchante* 29 116.

Compétition écologique

Les courbes d'évolution dans une compétition écologique sont indiquées ci-contre. Les effectifs finaux de la compétition sont : *Graduelle* 302 ; *Donnant-donnant* 218 ; *Majo-mou* 181 ; *Mem2* 175 ; *Donnant-donnant-dur* 171 ; *Donnant-donnant-lente* 151 ; *Donnant-donnant-mou* 143 ; *Rancunière* 130 ; *Pavlov* 115 ; *Gentille* 109 ; *Majo-dur* 0 ; *Testeur* 0 ; *Méfiant(e)* 0 ; *Per-ct* 0 ; *Per-cct* 0 ; *Méchante* 0 ; *Per-ttc* 0.

Étude des comportements initiaux

Il est intéressant de calculer le gain moyen des stratégies selon leur comportement en début de partie. Il y a les stratégies

stratégies à la fois SA et SC, par exemple la stratégie *Périodique-cct*.

Que découvrent-on en considérant les 17 stratégies de l'encadré ci-dessous ? La simulation se fait avec des rencontres en face-à-face de 1 000 étapes et en utilisant les valeurs classiques $T=5, R=3, P=1, S=0$. Lors de la rencontre en tournoi, les stratégies SA gagnent en moyenne ; viennent ensuite les SC, puis les IA et, enfin, les IC : $SA > SC > IA > IC$.

Cet ordre suggère que coopérer initialement n'est pas une bonne idée. Cependant, la méthode du tournoi autorise une stratégie agressive, telle *Méchante*, à exploiter les stratégies coopératives et non réactives comme *Gentille* (voir l'encadré page 81). Or dans une arène évolutive, les *Gentille* se font rapidement éliminer, ce qui entraîne l'élimination des *Méchante* qui les exploitaient.

Le classement obtenu lors de la compétition écologique met cela en évidence. Avec

les 17 stratégies de l'encadré ci-dessous, il est le suivant : $IC > SC > SA = IA$.

L'élimination des stratégies exploitées par des stratégies agressives a pour conséquence ultime le recul de ces dernières : n'ayant plus de stratégies naïvement coopératives à ponctionner, leurs gains diminuent et donc leurs descendance se raréfient. Pour réussir dans une compétition écologique, il faut être efficace (c'est-à-dire accumuler des points) face aux stratégies efficaces

« initialement coopératives » (IC), qui ne prennent jamais l'initiative de trahir ; il y a celles qui, à l'opposé, prennent cette initiative et sont « spontanément agressives » (SA) ; il y a celles qui sont « initialement agressives » (IA), elles trahissent aussi longtemps que l'autre n'a pas coopéré ; enfin, il y a celles qui, à l'opposé, sont spontanément coopératives (SC).

En tournoi, les moyennes par sous-classe donnent ainsi :

$SA > SC > IA > IC$.

Le résultat de la compétition écologique est différent :

$IC > SC > SA = IA$.

Plus précisément (le nombre de stratégies par sous-classe est indiqué entre parenthèses) :

Moyenne des IC (10) = 170 ;

moyenne des SC (13) = 130 ;

moyenne des SA (7) = 0 ;

moyenne des IA (4) = 0.

En tournoi, l'agressivité est un peu favorisée. En revanche, dans les compétitions écologiques, il faut rester performant, même quand les plus faibles ont disparu par la sélection naturelle. Il vaut mieux alors coopérer en début de face-à-face (IC) et surtout ne pas attendre que l'autre le fasse (IA).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	3000	0	3000	3000	3000	2997	999	2001	2997	1500	3000	3000	3000	3000	3000	6	3000
2	5000	1000	1004	1004	1004	1000	2332	3668	1000	3000	3000	1008	1008	1008	1068	1008	1004
3	3000	999	3000	3000	3000	2500	1998	2667	2500	2498	3000	3000	3000	3000	3000	2999	3000
4	3000	999	3000	3000	3000	1003	2331	3663	1003	2997	3000	3000	3000	3000	3000	1007	3000
5	3000	999	3000	3000	3000	2500	2331	2001	2500	1500	3000	3000	3000	3000	3000	2999	3000
6	3002	1000	2500	1003	2500	1000	2332	2003	1000	2500	2999	3002	2999	3002	3001	2501	1007
7	4334	667	2003	671	671	667	1666	3335	1999	2500	3002	3335	675	675	752	2006	671
8	3666	333	2667	343	3666	3663	1665	2334	2664	2000	2003	3666	1671	3666	491	2664	350
9	3002	1000	2500	1003	2500	1000	1999	2669	1000	2500	2003	3002	1008	3002	3001	3000	1008
10	4000	500	2503	507	4000	2500	1665	2835	2500	2000	2250	4000	507	4000	615	2503	507
11	3000	500	3000	3000	3000	504	1332	2833	1998	2250	3000	3000	3000	3000	3000	2003	3000
12	3000	998	3000	3000	3000	2997	1665	2001	2997	1500	3000	3000	3000	3000	3000	1001	3000
13	3000	998	3000	3000	3000	2999	2330	3331	1008	2997	3000	3000	3000	3000	3000	1008	3000
14	3000	998	3000	3000	3000	2997	2330	2001	2997	1500	3000	3000	3000	3000	3000	1001	3000
15	3000	983	3000	3000	3000	2996	2302	3596	2996	2955	3000	3000	3000	3000	3000	2999	3000
16	4996	998	2999	1002	2999	2496	1996	2669	2995	2498	1998	1016	1008	1016	2999	1004	2999
17	3000	999	3000	3000	3000	1012	2331	3660	1008	2997	3000	3000	3000	3000	3000	2999	3000

