



HAL
open science

Regard épistémologique sur l'idée d' 'homogénéité écologique d'un relevé phytosociologique'

Yves Meinard

► **To cite this version:**

Yves Meinard. Regard épistémologique sur l'idée d' 'homogénéité écologique d'un relevé phytosociologique'. *Botanique*, 2017, 3, pp.89-93. hal-03976633

HAL Id: hal-03976633

<https://hal.science/hal-03976633>

Submitted on 7 Feb 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Regard épistémologique sur l'idée d' '*homogénéité écologique d'un relevé phytosociologique*'

Yves Meinard

Université Paris-Dauphine, PSL Research University, CNRS, UMR [7243], LAMSADE,
75016, France

yves.meinard@lamsade.dauphine.fr

Résumé – Le Conservatoire Botanique National de Brest a produit récemment un *Guide de terrain pour la réalisation des relevés phytosociologiques*. Ce guide a vocation à devenir une référence pour les experts et consultants qui sont amenés à réaliser des relevés phytosociologiques dans le cadre de la mise en œuvre des politiques publiques en faveur de la biodiversité en France. Certaines formulations de ce guide permettent à certains de ses utilisateurs de défendre l'idée qu'on puisse juger de l' '*homogénéité écologique d'un relevé*'—un relevé jugé '*écologiquement hétérogène*' ne pouvant, dans cette approche, pas être qualifié de relevé phytosociologique au sens strict. Nous développons ici une analyse critique de cette idée. Nous en présentons trois interprétations envisageables : une première interprétation qui s'appuie sur le postulat de l'existence d'un prodrome complet et valide, une seconde qui comprend l' '*homogénéité*' comme l'inverse de la diversité, une troisième qui prolonge la seconde en définissant l' '*homogénéité*' par des choix de dimensions, mesures et seuils de diversité. Nous montrons que ces trois visions ont toutes des défauts rédhibitoires. Nous concluons qu'en toute rigueur il est impossible de dire d'un relevé qu'il est '*écologiquement homogène*' ou '*hétérogène*'. En opérant cette clarification, nous ne souhaitons naturellement pas remettre en question la validité générale et l'intérêt de ce guide, qui nous semblent évidents et incontestables. Notre objet est plutôt de mettre en lumière une erreur d'interprétation que certains utilisateurs commettent dans leur utilisation de ce guide, et qui dénote un malentendu méthodologique profond. En pointant cet élément, nous espérons ainsi apporter une modeste pierre au renforcement de la rigueur et de l'utilité de ce guide dans le respect de l'orthodoxie phytosociologique.

Mots-clés – Phytosociologie, méthodologie, relevés phytosociologiques, homogénéité

Abstract – The Botanical Conservatory of Brest has recently produced a *Field Guide to perform phytosociological relevés*. This guide aims at becoming a reference for experts and consultants that will be lead to perform phytosociological *relevés* as part of the implementation of public policies aimed at conserving biodiversity in France. One can find, in this guide, some formulations allowing some people to defend the idea that one can assess the 'ecological homogeneity of a *relevé*'—according to this approach, a *relevé* considered 'ecologically heterogeneous' would not deserve to be called a phytosociological *relevé* strictly speaking. In this article, we develop a critical analysis of this idea. We articulate three possible interpretations of this idea : a first interpretation takes advantage of the assumption of the existence of complete and valid prodromous ; a second interpretation admits that 'homogeneity' is the opposite of 'diversity' ; a third interpretation pursues the logic of the second interpretation by choosing dimensions, measures and diversity thresholds. We argue that all three interpretations have fatal flaws. We conclude that, rigorously speaking, it is

impossible to say, about a *relevé*, that it is ‘ecologically homogeneous’ or ‘heterogeneous’. By articulating this clarification, our aim is obviously not to question the general validity or the relevance of this guide, which we take to be clear and evident. Our point is rather to highlight an erroneous interpretation that some users make when they use the guide, which denotes a deep methodological misunderstanding. By pointing these elements, our hope is to modestly contribute to strengthening the rigor and usefulness of this guide, in line with phytosociological orthodoxy.

Key-words – Phytosociology, methodology, phytosociological relevés, homogeneity

Introduction

Le Conservatoire Botanique National de Brest a produit récemment un *Guide de terrain pour la réalisation des relevés phytosociologiques* (Delassus, 2015). Ce guide a vocation à devenir une référence pour les experts et consultants qui sont amenés à réaliser des relevés phytosociologiques dans le cadre de la mise en œuvre des politiques publiques en faveur de la biodiversité en France. Au regard de l’importance du rôle d’ores et déjà joué par la phytosociologie dans le cadre des politiques Natura 2000, et du rôle grandissant qu’elle tend à prendre dans des démarches aussi variées que la définition de Schémas Départementaux d’Espaces Naturels Sensibles, la définition des continuités écologiques et, bientôt peut-être, la définition des mesures de compensation en application de la récente loi biodiversité, on comprend toute l’importance que peut revêtir un tel guide méthodologique.

Ce guide indique que « [t]ous les relevés quantifiés ou semi-quantifiés d’espèces ne constituent pas un relevé phytosociologique », en particulier s’ils ne respectent pas l’ « homogénéité physiologique, floristique et écologique » (Delassus 2015, p.7). La notion d’homogénéité n’est pas toujours utilisée de cette manière dans le guide : parfois elle est utilisée pour caractériser les associations, d’autres fois les individus d’association ; parfois l’homogénéité écologique est présentée comme découlant uniquement de l’homogénéité physiologique et de l’homogénéité floristique. Il n’en reste pas moins que dans certains cas, comme dans la citation ci-dessus, il est admis que l’ *‘homogénéité écologique’*¹ est autre chose encore que l’homogénéité physiologique et floristique et n’en découle pas, et que cette *‘homogénéité écologique’* peut caractériser un relevé. Dans le guide à proprement parler, cette expression est très discrète, et il est tout à fait possible de comprendre le propos du guide sans lui prêter la moindre attention. Mais, dans la pratique, très souvent, cette idée est reprise par certains utilisateurs du guide, à qui elle permet de formuler, sur la base d’un examen de tableaux de relevés, des jugements du type « tel relevé n’est pas homogène au plan écologique »². Cette pratique admet que la notion d’ *‘homogénéité écologique d’un relevé’* a un sens, et qu’il faudrait qu’un relevé soit *‘écologiquement homogène’* pour pouvoir être qualifié de relevé phytosociologique. C’est cette idée que nous voulons explorer dans ce texte. Pour cela, nous allons déployer une démarche que l’on qualifie, en épistémologie, de critique interne. Contrairement à une critique externe, qui cherche tous les points de faiblesse de la notion qu’elle critique, quitte parfois à la faire sortir de son domaine d’application ou à lui prêter des ambitions qu’elle n’a pas, la critique interne essaie de voir comment la notion critiquée peut être rendue solide et cohérente. Si, à l’issue d’une telle démarche, la notion apparaît impossible à sauver, la critique interne sera

1 Afin de bien marquer que nous ne nous approprions à aucun moment cette idée, nous utiliserons systématiquement dans ce texte des guillemets simples (‘’) et une mise en italique pour y faire référence. Les guillemets classiques (« ») seront utilisés pour tous les autres usages classiques des guillemets.

² L’auteur de cet article s’est vu adressé le reproche à plusieurs reprises. Par respect des personnes concernées, nous observerons dans cet article un principe d’anonymisation strict.

parvenue à dénoncer les faiblesses de cette notion tout en lui ayant donné toutes les armes pour se défendre.

Pour déployer cette démarche de critique interne, tâchons donc de voir quels sens on pourrait donner à cette notion d' '*homogénéité écologique d'un relevé*'. Explorer ces différents sens possibles nous permettra d'établir si l'un ou plusieurs d'entre eux est ou sont tenable(s), et donc de conclure si cette notion peut être maintenue ou si, au contraire, il est nécessaire et important de l'abandonner.

Une première interprétation intenable : définir l' '*homogénéité écologique d'un relevé*' par un prodrome

Une première manière dont on peut comprendre l'idée de '*relevé écologiquement homogène*' consiste à définir cette '*homogénéité*' entièrement sur la base d'un prodrome reconnu comme valide et complet à un instant *t*. Dans cette vision de l' '*homogénéité*', si le prodrome retenu est décliné, par exemple, jusqu'au niveau de l'association, alors un relevé sera dit '*homogène*' s'il peut être identifié sans équivoque comme étant un individu d'association d'une et une seule des associations listées dans le prodrome retenu. Une telle vision se heurte cependant à deux importantes difficultés qui viennent rapidement à l'esprit.

Première difficulté : par définition de cette approche, elle exclut la possibilité que l'on découvre une nouvelle association. Cette approche reflète en ce sens une vision dogmatique plutôt que scientifique de la connaissance, puisqu'elle part du postulat qu'un prodrome à un moment donné peut être complet et entièrement valide.

Seconde difficulté : cette approche pêche dès lors qu'on prétend l'appliquer à des relevés réalisés sur des groupements végétaux peu caractéristiques, par exemple sur des « communautés basales » (Kopecký & Hejný 1974). Imaginons par exemple que nous fassions un relevé sur une végétation de mégaphorbaie peu différenciée, que l'on ne peut nommer plus précisément qu'en la rapportant au *Convolvulion sepium* Tüxen in Oberdorfer 1949. Devra-t-on dire que '*ce relevé est hétérogène*', car il est impossible de le rapporter à une association et une seule de notre prodrome ? Cela paraît absurde, car le relevé serait alors discrédité au même titre, par exemple, que le serait un relevé englobant des fourrés et une mare temporaire avec la mégaphorbaie. L'autre option envisageable est de dire que '*le relevé est homogène*' car, bien qu'il soit impossible de le rapporter à une association et une seule, *au rang le plus décliné auquel il est possible de le rapporter à un syntaxon* (en l'occurrence, le rang concerné est celui de l'alliance), c'est à un et un seul syntaxon que l'on peut le rapporter. Cette seconde possibilité n'est pas plus tenable que la première. En effet, prenons par exemple un relevé qui contient un mélange d'espèces de l'*Urtico dioicae* – *Convolvuletum sepium* Görs & Th. Müller 1969 et d'espèces de l'*Eupatorio cannabini* – *Convolvuletum sepium* Görs 1974. Il est impossible de rapporter un tel relevé à une et une seule association, il doit donc être réputé '*hétérogène*' dans l'approche envisagée. Pourtant, il est possible de le rapporter à une et une seule alliance, le *Convolvulion sepium* Tüxen in Oberdorfer 1949. Donc il semblerait qu'il faille le dire '*homogène*' également. Est-il alors '*homogène*' ou '*hétérogène*' ? Peut-être les deux ?

Cette première vision de l' '*homogénéité*' apparaît ainsi, au regard de l'analyse menée jusqu'ici, problématique à deux niveaux, de natures bien différentes. À un premier niveau, cette vision est problématique parce qu'elle est dogmatique (ou, si l'on préfère : scholastique), et en ce sens anti-scientifique : elle s'appuie sur le postulat qu'à un moment *t* la connaissance est valide et complète, ce qui va à l'encontre de toute démarche scientifique. Nous parlerons dans la suite de ce texte de « dogmatisme » pour désigner ce problème. À un second niveau, elle apparaît problématique parce qu'elle ne permet pas de formuler des énoncés du type « le relevé *x* est homogène » ou « le relevé *x* n'est pas homogène ». Ce qu'elle permet de formuler, c'est plutôt des énoncés du type « le relevé *x* est homogène au rang de l'association » ou « le relevé *x*

homogène au rang de l'alliance ». Nous parlerons de « relativisme d'échelle » pour désigner ce problème.

Ces deux problèmes de natures complètement différentes appellent, selon nous, des remèdes qui sont, eux aussi, de natures différentes. Le dogmatisme est un défaut rédhibitoire : si la phytosociologie veut garder ses prétentions scientifiques, elle ne peut accommoder en son sein d'utilisation de concepts compris en un sens dogmatique. Le relativisme d'échelle nous semble au contraire être un trait fondamental de toute conception pertinente de l'homogénéité. Selon nous, il nous faut donc faire notre deuil de l'ambition de juger de l'homogénéité en général.

Une deuxième interprétation intenable : définir l' 'homogénéité écologique d'un relevé' par opposition à sa diversité écologique β

Il existe une seconde interprétation envisageable de l' 'homogénéité', qui refuse le dogmatisme et assume le relativisme d'échelle, et peut par conséquent sembler donner des clefs pour construire une notion solide d' 'homogénéité écologique des relevés'. Malheureusement, comme nous allons le montrer, cette seconde vision se révèle tout aussi inadaptée à la phytosociologie que la première.

Cette seconde vision consiste à comprendre l' 'homogénéité' comme l'inverse de la diversité³— au lieu de considérer, comme on le fait souvent en écologie, le terme « diversité » comme un antonyme d' « unité », elle le considère comme un antonyme d' « hétérogénéité », à l' imagine par exemple de l'usage, courant en sciences sociales, qui consiste à opposer les sociétés « culturellement homogènes » aux sociétés « culturellement diverses ». Dans cette vision, un relevé est d'autant moins 'homogène' qu'il est divers, c'est-à-dire qu'il présente une diversité d'écologies. La notion de diversité pertinente ici est la diversité β , c'est-à-dire la diversité qui existe entre sous-ensembles du système que l'on considère⁴. Cette approche refuse le dogmatisme car elle ne s'appuie sur aucun cadre considéré comme intouchable, et elle intègre le relativisme d'échelle.

Cette vision est séduisante, mais elle est profondément piégeuse. Pour comprendre pourquoi, il est utile de se référer à l'immense littérature qui s'est développée, principalement depuis les années 1990, sur la notion de diversité en écologie (Gaston & Spicer, 2004 ; Maguran & McGill, 2011 ; Purvis & Hector, 2000), en philosophie (Maclaurin & Sterenly, 2008 ; Meinard, 2011) et en économie (Nehring & Puppe, 2002 ; Weitzman, 1992). Sans bien-sûr prétendre à une quelconque exhaustivité, tâchons de mettre en avant les leçons les plus importantes dont cette littérature est porteuse pour les questions qui nous intéressent. Il nous semble que trois leçons principales se dégagent.

- Première leçon : bien que le terme « diversité » appartienne au langage courant, bien que nous l'utilisions tous presque tous les jours, et bien qu'il nous semble à tous anodin de formuler des énoncés du type « ceci est divers » ou « ceci est plus divers que cela », en réalité quand la diversité se rapporte à des considérations biologiques, il est souvent extrêmement difficile d'appréhender, mesurer, comparer, la diversité de systèmes. Il apparaît ainsi que, quand on prétend « à l'œil » dire si une végétation est diverse ou pas, ou plus ou moins diverse qu'une autre, on a de fortes chances de se fourvoyer. Dans une

³ La signification des termes qui, comme « diversité », sont ancrés dans le langage courant, n'est pas réglée de manière aussi rigide que la signification des concepts purement et uniquement scientifiques. Pour l'exploration de la signification de tels termes, nous nous inscrivons dans le présent texte dans une approche de philosophie du langage ordinaire. Dans cette approche, explorer la signification des termes demande d'être attentif aux usages qui en sont fait, dans toute leur diversité et leur profusion. Sur cette approche en général, voir par exemple Laugier (2009). Sur son application aux notions de « diversité » et « biodiversité », voir Meinard (2011).

⁴ Par opposition à la diversité α , qui est diversité entre entités élémentaires de notre système. Par exemple, on pourra distinguer une diversité α d'espèces dans un système, et une diversité β entre groupes que ces espèces peuvent former au sein de ce système.

vision dans laquelle l' *'homogénéité'* est l'inverse de la diversité, il faut en dire autant de l' *'homogénéité'*.

- Deuxième leçon : même si l'on se concentre sur un seul et même aspect de la diversité d'un système, comme par exemple sa diversité fonctionnelle, il existe de très nombreuses façons de mesurer cette diversité, qui souvent donnent des résultats contrastés voir complètement contradictoires. Cette leçon renforce l'idée retenue de la première : prétendre que l'on sait appréhender la diversité ou l' *'homogénéité'* à l'œil est une illusion complète.
- Troisième leçon : les dimensions de la diversité biologique sont de nature fractale. La diversité biologique peut se décomposer en plusieurs dimensions, qui à leur tour se décomposent en sous-dimensions, et ainsi de suite. Transposée à la question qui nous occupe ici, cette idée signifie que l' *'homogénéité écologique'* se décompose en sous-dimensions dont les diversités et *'homogénéités'* peuvent être contradictoires, et qui peuvent à leur tour être décomposées, et ainsi de suite indéfiniment. Ainsi une communauté végétale pourra, à un premier niveau, s'avérer *'hétérogène'* en termes d'implication dans le cycle de l'azote mais *'homogène'* en termes de productivité primaire annuelle, puis à un second niveau, *'hétérogène'* en termes de distribution temporelle de sa productivité primaire à l'échelle de l'année, etc.

Enfin, il apparaît ainsi, à qui sait lire les leçons de la littérature sur la diversité, que la vision de l' *'homogénéité'* comme inverse de la diversité n'accommode pas seulement le relativisme *d'échelle* : cette vision s'effondre dans un relativisme radical, qui peut conduire à considérer tout système aussi bien comme *'homogène'* ou comme *'hétérogène'* selon l'échelle à laquelle elle est appliquée et les dimensions et mesures qu'elle considère. Cette vision est ainsi dénuée de la moindre opérationnalité, et elle ne peut, pas plus que la première vision que nous avons explorée, fournir une interprétation convaincante de l'idée d' *'homogénéité écologique d'un relevé'*.

Une troisième interprétation intenable : définir l' *'homogénéité écologique d'un relevé'* grâce à des seuils de diversité écologique β quantifiée

Une idée vient alors naturellement à l'esprit, qui pourrait sembler sauver cette seconde vision de l' *'homogénéité'* en renforçant même son formalisme et sa rigueur scientifique : cette idée est de choisir, pour définir l' *'homogénéité écologique'*, une dimension de diversité écologique pertinente et une seule, une mesure et une seule de cette dimension, et de décider d'un seuil en-deçà duquel on parlera d' *'homogénéité'* et au-delà duquel on parlera d' *'hétérogénéité'*. On pourrait par exemple choisir la diversité fonctionnelle comme dimension pertinente pour l' *'homogénéité écologique'*, et choisir la mesure fd , proposée par Petchey & Gaston (2002), qui est basée sur des mesures de traits fonctionnels sur les plantes, comme mesure pertinente de cette diversité. Sur la base d'une matrice des valeurs des traits fonctionnels pour toutes les espèces d'un relevé, on pourra par exemple réaliser une classification ascendante hiérarchique et calculer pour chaque cluster la moyenne pondérée par l'abondance-dominance pour chaque trait et calculer fd entre clusters. On pourra enfin choisir un seuil fd_s définissant la limite entre l' *'homogène'* et l' *'hétérogène'*. Mais cette approche formelle et quantitative n'est malheureusement pas plus convaincante que les autres, pour deux raisons. Premièrement, les choix qu'elle impliquerait seraient inévitablement, au moins pour certains d'entre eux, largement arbitraires. C'est le cas surtout des choix relatifs aux seuils : pourquoi fd_s plutôt que $fd_s + \epsilon$? Deuxièmement, et ce problème est bien plus grave que le premier, une telle approche serait, dans la pratique, très difficile, voire carrément impossible, à mettre en place. En effet, elle demanderait des phytosociologues qu'ils étayent chacun de leurs jugements d' *'homogénéité'* par des mesures quantitatives similaires à celles qui sont déployées, par exemple, dans les protocoles de recherche en écologie fonctionnelle. Le protocole et l'appareillage

nécessaire apparaîtraient rapidement disproportionnés au regard de ce que peut faire avec bien plus de pertinence un regard expert et expérimenté.

Bilan : en finir avec l'idée d' 'homogénéité écologique des relevés' et les erreurs méthodologiques qu'elle véhicule

Il apparaît ainsi, au terme de cette réflexion, que les différentes manières dont il serait possible de comprendre l'idée de '*relevé écologiquement homogène*' sont toutes défectueuses, et cette expression s'avère un non-sens selon l'orthodoxie de la phytosociologie sigmatiste. Il est possible de dire, d'une surface sur laquelle on a réalisé un relevé, qu'elle présente une homogénéité de composition floristique et de physionomie. Il est possible de dire d'un relevé qu'il est typique d'un syntaxon donné, et si l'écologie du syntaxon en question est bien caractérisée, il est alors possible d'inférer sur des bases scientifiques solides que ce relevé représente un groupement végétal qui présente cette écologie. Mais il est impossible de dire d'un relevé qu'il est écologiquement homogène ou hétérogène.

Dans l'esprit de la critique interne, qui est toujours « charitable » avec ce qu'elle critique, on pourrait avoir envie de dire que l'expression « relevé écologiquement homogène » n'est qu'un raccourci de langage, peut-être malheureux, mais anodin. Il est en effet tout à fait possible que les rédacteurs du *Guide* aient parlé d'une exigence, pour un relevé, d'être écologiquement homogène, quand ils pensaient en réalité à une exigence de réaliser des ensembles de relevés sur des surfaces homogènes d'un point de vue floristique et physionomique et dont l'analyse met *ex post* en évidence une homogénéité écologique.

Mais le problème est que ce raccourci de langage est pris au sérieux par certains utilisateurs du guide, qui véhiculent ainsi l'idée qu'il existe quelque chose comme des '*relevés écologiquement homogènes*' ou '*hétérogènes*'. Or cette idée, elle, n'est pas anodine. En sous-entendant qu'un relevé peut faire l'objet d'un jugement sur son '*homogénéité*' indépendamment de l'ensemble de relevés auquel il appartient, cette formule occulte l'état d'esprit statisticien dont relève la phytosociologie. En présentant l' '*homogénéité écologique*' comme un attribut au même plan que l'homogénéité floristique et de physionomie, elle véhicule le mythe d'une possible appréhension « à l'œil » de l'écologie, à contrecourant non seulement de la phytosociologie, mais même de l'écologie scientifique toute entière.

Toute communication est faite de raccourcis de langage, et la plupart d'entre eux sont tout ce qu'il y a de plus inoffensif. Certains, pourtant, peuvent s'avérer lourds de conséquences. Les glissements terminologiques qui peuvent permettre à certains de formuler des jugements comme « tel relevé n'est pas écologiquement homogène » risquent d'ouvrir la brèche à de vastes et profonds malentendus méthodologiques, ce qui peut s'avérer très dommageable si le guide acquiert le statut de référence auquel il est naturel qu'il aspire, et si de telles lectures déviantes se généralisent.

En concluant de la sorte, nous ne voulons surtout pas laisser penser que nous doutons que les rédacteurs du guide ne soient pleinement au fait de ces fondements de la méthode phytosociologique. Notre objet n'est en aucune façon de dénoncer ce guide. Nous nous bornons à préconiser d'ajuster quelques raccourcis de langage. Mais c'est principalement à la communauté des phytosociologues en devenir que notre propos s'adresse, en marquant un point de vigilance qui nous semble être de la toute première importance.

Remerciements

Merci à J.-J. Lazare pour ses commentaires sur les premières versions de ce texte, et les riches discussions associées. Les propos tenus dans ce texte n'engagent cependant que leur auteur.

Références

- Delassus, L. (2015). Guide de terrain pour la réalisation des relevés phytosociologiques. Conservatoire botanique national de Brest, 25 p., annexes (document technique).
- Gaston, K.J. & Spicer, J.I. (2004) Biodiversity: An Introduction. Second Edition. Malden: Blackwell.
- Kopecký & Hejný (1974) A new approach to the classification of anthropogenic plant communities. *Vegetatio*, volume 29, issue 1, pp.17-20.
- Laugier, S. 2009. Wittgenstein. Les sens de l'usage. Vrin.
- Maclaurin, J. & Sterelny, K. (2008) What is Biodiversity? The University of Chicago Press.
- Maguran, A.E. & McGill, B.J. (eds) (2011) Biological Diversity. Frontiers in Measurement and Assessment. Oxford University Press.
- Meinard, Y. 2011. L'expérience de la biodiversité. Hermann.
- Nehring, K. & Puppe, C. (2002) A theory of diversity. *Econometrica* 70: 1155-1198.
- Petchey, O.L., & Gaston, K.J. (2002). Functional diversity (fd), species richness, and community composition. *Ecology Letters*, 5, 402-11.
- Purvis, A. & Hector, A. (2000) Getting the measure of biodiversity. *Nature* 405: 207-219.
- Weitzman, M.L. (1992) On diversity. *The Quarterly Journal of Economics* 107: 363-405.