Quoi ?

Un exemple

L'exemple principal

Intuition

La formalisation

Quelques résultats

Conclusion

Références

Extra

Interpretation

Une introduction à l'épistémologie pratique

Comment la diversité des données probantes peut confirmer une hypothèse?

François Claveau

Chaire de recherche du Canada
en épistémologie pratique

EpistemoPratique.org

18 janvier 2019

Séminaire du Département de biologie

L'épistémologie pratique

C'est quoi ?

Les grandes questions de la philosophie

Qu'est-ce que :

- la réalité ?
- le beau ?
- le bien ?
- le raisonnement adéquat ?
- la conscience ?
- ...

Épistémologie comme

1. Le questionnement sur la nature de la connaissance (*epistemology*)
2. Le questionnement sur la nature des sciences

L'épistémologie pratique

C'est quoi ?

Les grandes questions de la philosophie

Qu'est-ce que :

- la réalité ?
- le beau ?
- le bien ?
- le raisonnement adéquat ?
- la conscience ?
- ...

Épistémologie comme

1. Le questionnement sur la nature de la connaissance (*epistemology*)
2. Le questionnement sur la nature des sciences

L'épistémologie pratique

C'est quoi ?

Les grandes questions de la philosophie

Qu'est-ce que :

- la réalité ?
- le beau ?
- le bien ?
- le raisonnement adéquat ?
- la conscience ?
- ...

Épistémologie comme

1. Le questionnement sur la nature de la connaissance (*epistemology*)
2. Le questionnement sur la nature des sciences

L'épistémologie pratique

En quoi est-ce pratique ?

Deux exemples d'épistémologie peu (ou pas) pratique

Question de Gettier : Est-ce que toute croyance vraie et justifiée est une connaissance ?

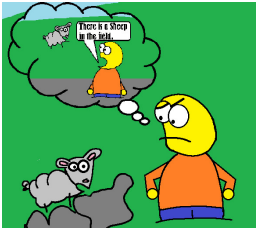
Le réalisme scientifique : Est-ce que les entités inobservables de la science existent réellement ?

« Pratique » en deux sens

- Une attention portée aux pratiques épistémiques concrètes comme base empirique
- Une volonté d'influencer ces pratiques

L'épistémologie pratique

En quoi est-ce pratique ?



Deux exemples d'épistémologie peu (ou pas) pratique

Question de Gettier : Est-ce que toute croyance vraie et justifiée est une connaissance ?

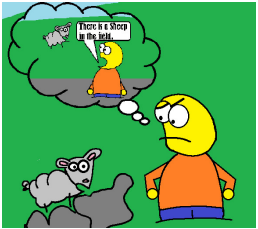
Le réalisme scientifique : Est-ce que les entités inobservables de la science existent réellement ?

« Pratique » en deux sens

- Une attention portée aux pratiques épistémiques concrètes comme base empirique
- Une volonté d'influencer ces pratiques

L'épistémologie pratique

En quoi est-ce pratique ?



Deux exemples d'épistémologie peu (ou pas) pratique

Question de Gettier : Est-ce que toute croyance vraie et justifiée est une connaissance ?

Le réalisme scientifique : Est-ce que les entités inobservables de la science existent réellement ?

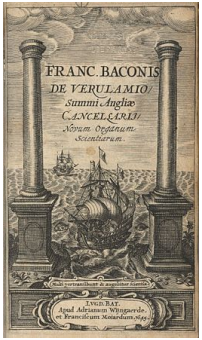
« Pratique » en deux sens

- Une attention portée aux pratiques épistémiques concrètes comme base empirique
- Une volonté d'influencer ces pratiques

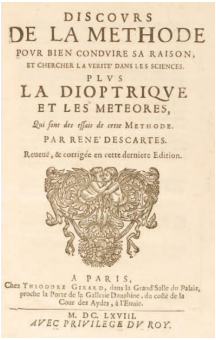
L'épistémologie pratique

Des exemples ?

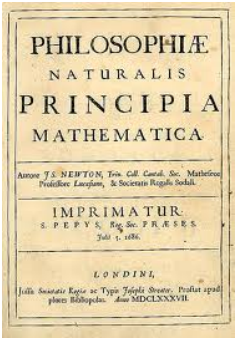
Exemples du 17e siècle



Bacon (1620)



Descartes (1637)



Newton (1687)

Quoi ?

Un exemple

L'exemple principal

Intuition

La formalisation

Quelques résultats

Conclusion

Références

Extra

Interpretation

L'épistémologie pratique

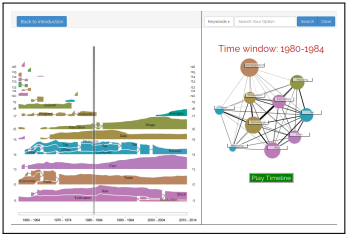
Aperçu des travaux de la chaire

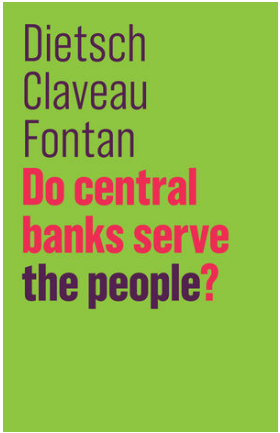
L'épistémologie pratique

Aperçu des travaux de la chaire

L'épistémologie pratique

Aperçu des travaux de la chaire





Quoi ?

Un exemple

L'exemple principal

Intuition

La formalisation

Quelques résultats

Conclusion

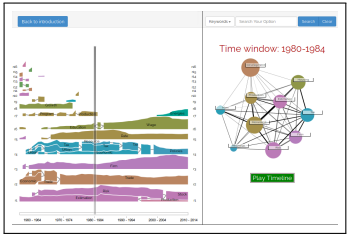
Références

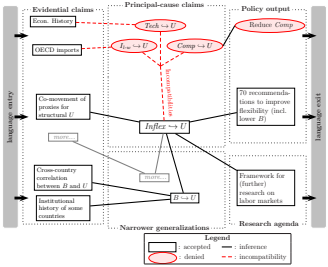
Extra

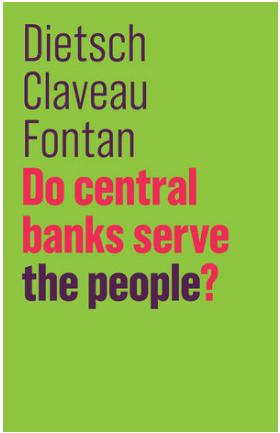
Interpretation

L'épistémologie pratique

Aperçu des travaux de la chaire







Stratégies de recherche ?

Un exemple qui pourrait parler aux biologistes

Le modèle du champ (*landscape*) à explorer (Weisberg and Muldoon, 2009)

- Chaque agent ayant sa position, sa mémoire et sa stratégie de recherche, par ex. :
  1. Les contrôles (*controls*)
  2. Les suiveurs (*followers*)
  3. Les non conformistes (*mavericks*)
- Un résultat du modèle : importance collective et coût individuel pour les non conformistes

Stratégies de recherche ?

Un exemple qui pourrait parler aux biologistes

Quelle combinaison de stratégies dans une communauté de recherche favorise davantage la production de connaissances ?

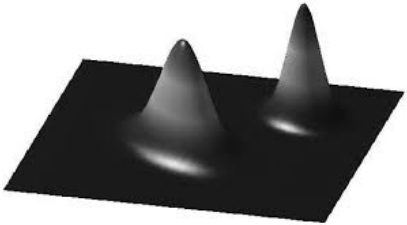
Le modèle du champ (*landscape*) à explorer (Weisberg and Muldoon, 2009)

- Chaque agent ayant sa position, sa mémoire et sa stratégie de recherche, par ex. :
  1. Les contrôles (*controls*)
  2. Les suiveurs (*followers*)
  3. Les non conformistes (*mavericks*)
- Un résultat du modèle : importance collective et coût individuel pour les non conformistes

Stratégies de recherche ?

Un exemple qui pourrait parler aux biologistes

Quelle combinaison de stratégies dans une communauté de recherche favorise davantage la production de connaissances ?



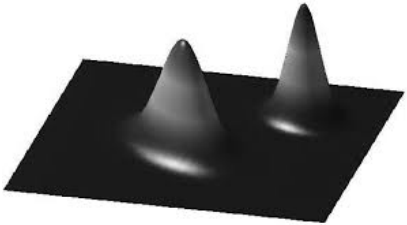
Le modèle du champ (*landscape*) à explorer (Weisberg and Muldoon, 2009)

- Chaque agent ayant sa position, sa mémoire et sa stratégie de recherche, par ex. :
  1. Les contrôles (*controls*)
  2. Les suiveurs (*followers*)
  3. Les non conformistes (*mavericks*)
- Un résultat du modèle : importance collective et coût individuel pour les non conformistes

Stratégies de recherche ?

Un exemple qui pourrait parler aux biologistes

Quelle combinaison de stratégies dans une communauté de recherche favorise davantage la production de connaissances ?



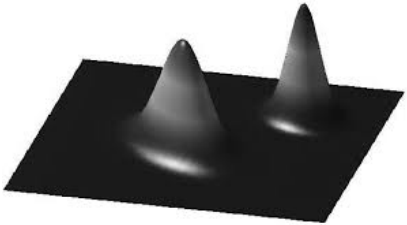
Le modèle du champ (*landscape*) à explorer (Weisberg and Muldoon, 2009)

- Chaque agent ayant sa position, sa mémoire et sa stratégie de recherche, par ex. :
  1. Les contrôles (*controls*)
  2. Les suiveurs (*followers*)
  3. Les non conformistes (*mavericks*)
- Un résultat du modèle : importance collective et coût individuel pour les non conformistes

Stratégies de recherche ?

Un exemple qui pourrait parler aux biologistes

Quelle combinaison de stratégies dans une communauté de recherche favorise davantage la production de connaissances ?



Le modèle du champ (*landscape*) à explorer (Weisberg and Muldoon, 2009)

- Chaque agent ayant sa position, sa mémoire et sa stratégie de recherche, par ex. :
  1. Les contrôles (*controls*)
  2. Les suiveurs (*followers*)
  3. Les non conformistes (*mavericks*)
- Un résultat du modèle : importance collective et coût individuel pour les non conformistes

L'importance de la variété des données probantes

L'intuition scientifique

Perrin en 1913

Réchauffement climatique ?

1. Température moyenne enregistrée à la surface
2. Données satellitaires
3. Retrait des glaciers
4. Contenu thermique des océans
5. ...

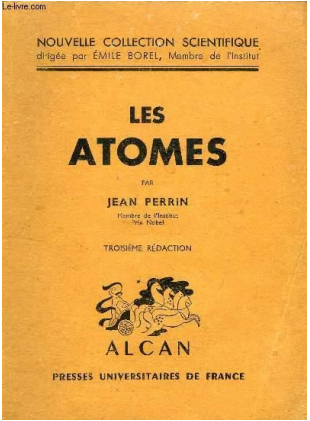
Les neutrinos trop rapides

« we are also looking forward to independent measurements » (OPERA Collaboration, 2011)

L'importance de la variété des données probantes

L'intuition scientifique

Perrin en 1913



Réchauffement climatique ?

1. Température moyenne enregistrée à la surface
2. Données satellitaires
3. Retrait des glaciers
4. Contenu thermique des océans
5. ...

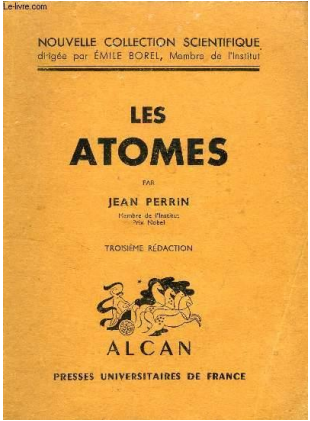
Les neutrinos trop rapides

« we are also looking forward to independent measurements » (OPERA Collaboration, 2011)

L'importance de la variété des données probantes

L'intuition scientifique

Perrin en 1913



Réchauffement climatique ?

1. Température moyenne enregistrée à la surface
2. Données satellitaires
3. Retrait des glaciers
4. Contenu thermique des océans
5. ...

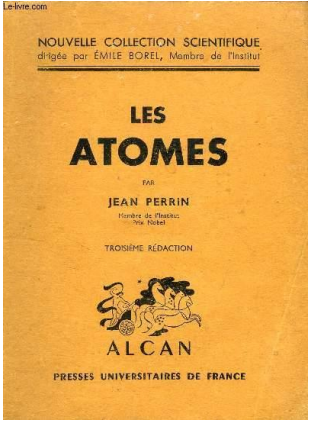
Les neutrinos trop rapides

« we are also looking forward to independent measurements » (OPERA Collaboration, 2011)

L'importance de la variété des données probantes

L'intuition scientifique

Perrin en 1913



Réchauffement climatique ?

1. Température moyenne enregistrée à la surface
2. Données satellitaires
3. Retrait des glaciers
4. Contenu thermique des océans
5. ...

Les neutrinos trop rapides

« we are also looking forward to independent measurements » (OPERA Collaboration, 2011)

L'importance de la variété des données probantes

Préciser l'intuition

Thèse de la variété des données probantes (formulation informelle)

Toute autre chose étant égale par ailleurs, le pouvoir de confirmation d'un ensemble d'éléments probants augmente avec la variété de cet ensemble.

- Peut-on tester la thèse ?

Variété ?

1. Les conséquences testées sont distinctes ($C_i \neq C_j$)
2. Les raisons de fiabilité des sources de données sont distinctes ($R_i \neq R_j$)

L'importance de la variété des données probantes

Préciser l'intuition

Thèse de la variété des données probantes (formulation informelle)

Toute autre chose étant égale par ailleurs, le pouvoir de confirmation d'un ensemble d'éléments probants augmente avec la variété de cet ensemble.

- Peut-on tester la thèse ?

Variété ?

1. Les conséquences testées sont distinctes ($C_i \neq C_j$)
2. Les raisons de fiabilité des sources de données sont distinctes ($R_i \neq R_j$)

L'importance de la variété des données probantes

Préciser l'intuition

Thèse de la variété des données probantes (formulation informelle)

Toute autre chose étant égale par ailleurs, le pouvoir de confirmation d'un ensemble d'éléments probants augmente avec la variété de cet ensemble.

- Peut-on tester la thèse ?

Variété ?

1. Les conséquences testées sont distinctes ($C_i \neq C_j$)
2. Les raisons de fiabilité des sources de données sont distinctes ($R_i \neq R_j$)

L'importance de la variété des données probantes

Préciser l'intuition

Thèse de la variété des données probantes (formulation informelle)

Toute autre chose étant égale par ailleurs, le pouvoir de confirmation d'un ensemble d'éléments probants augmente avec la variété de cet ensemble.

- Peut-on tester la thèse ?

Variété ?

1. Les conséquences testées sont distinctes ($C_i \neq C_j$)
2. Les raisons de fiabilité des sources de données sont distinctes ($R_i \neq R_j$)

Tester la thèse de la variété des données probantes

Formalisation en épistémologie bayésienne

Confirmation ?

- Variable pour l'hypothèse : $H = \{h, \neg h\}$
- Variable pour l'élément probant : $E = \{e, \neg e\}$
- Mesure de confirmation : $P(h|e) - P(h)$

Les morceaux mis ensemble ?

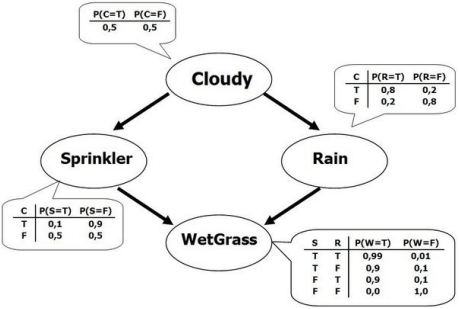
L'utilisation de l'épistémologie bayésienne et tout particulièrement des réseaux bayésiens (Pearl, 1988) pour tester la thèse (Bovens and Hartmann, 2003; Claveau, 2013; Claveau and Grenier, 2017).

Tester la thèse de la variété des données probantes

Formalisation en épistémologie bayésienne

Confirmation ?

- Variable pour l'hypothèse : $H = \{h, \neg h\}$
- Variable pour l'élément probant : $E = \{e, \neg e\}$
- Mesure de confirmation : $P(h|e) - P(h)$

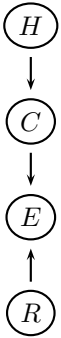


Les morceaux mis ensemble ?

L'utilisation de l'épistémologie bayésienne et tout particulièrement des réseaux bayésiens (Pearl, 1988) pour tester la thèse (Bovens and Hartmann, 2003; Claveau, 2013; Claveau and Grenier, 2017).

Tester la thèse de la variété des données probantes

Formalisation en épistémologie bayésienne



$P(h) = h_0$ et $P(\neg h) = 1 - h_0 = \bar{h}_0$

$P(c|h) = p$ et $P(c|\neg h) = q$

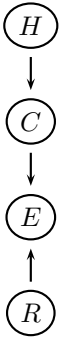
$P(e\|C,R)$	r	b^h	$b^{\neg h}$
c	1	1	0
$\neg c$	0	1	0

$P(r) = r$, $P(b^h) = \alpha\bar{r}$ et $P(b^{\neg h}) = \bar{\alpha}\bar{r}$

- Maintenant, on peut avoir plus qu'un élément probant (E) !

Tester la thèse de la variété des données probantes

Formalisation en épistémologie bayésienne



$P(h) = h_0$ et $P(\neg h) = 1 - h_0 = \bar{h}_0$

$P(c|h) = p$ et $P(c|\neg h) = q$

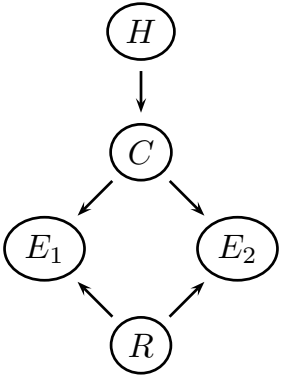
$P(e\|C,R)$	r	b^h	$b^{\neg h}$
c	1	1	0
$\neg c$	0	1	0

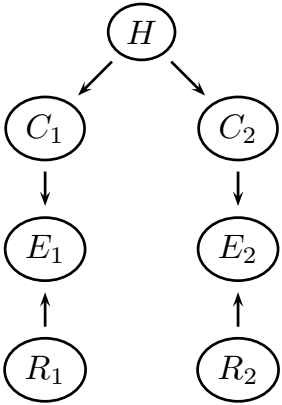
$P(r) = r$, $P(b^h) = \alpha\bar{r}$ et $P(b^{\neg h}) = \bar{\alpha}\bar{r}$

- Maintenant, on peut avoir plus qu'un élément probant (E) !

Résultats

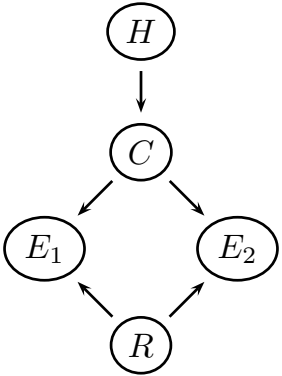
Différence maximale dans la variété (conséquence et fiabilité)

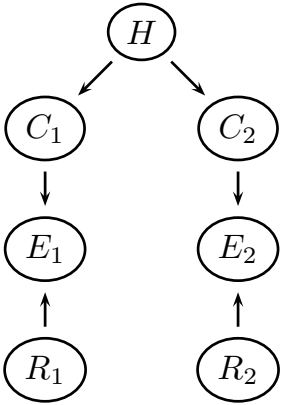




Résultats

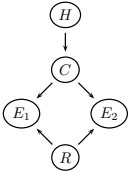
Différence maximale dans la variété (conséquence et fiabilité) :
La variété l'emporte toujours

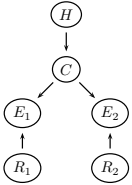


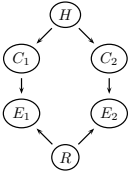


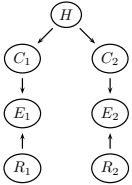
Résultats

Fiabilité pleinement partagée contre fiabilités pleinement indépendantes



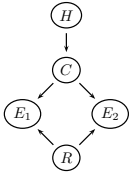




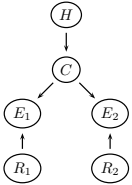


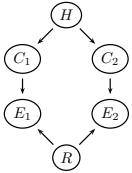
Résultats

Fiabilité pleinement partagée perd toujours contre les fiabilités pleinement indépendantes

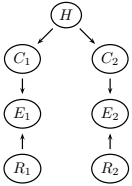


toujours pire que



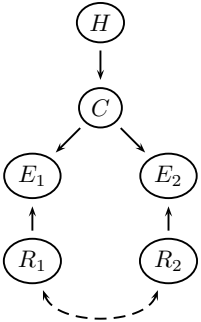


toujours pire que



Résultats

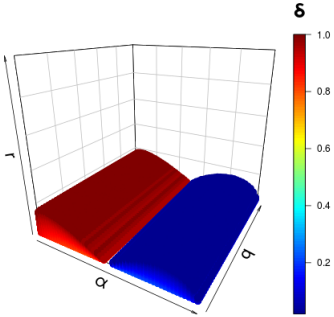
Pour une conséquence partagée ?

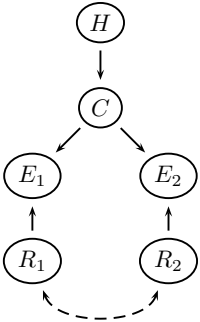


Note : nouveau paramètre δ pour le degré d'indépendance des fiabilité

Résultats

Pour une conséquence partagée ? Plus d'indépendance de la fiabilité augmente toujours la confirmation si $P(\text{source is reliable}) > .2$

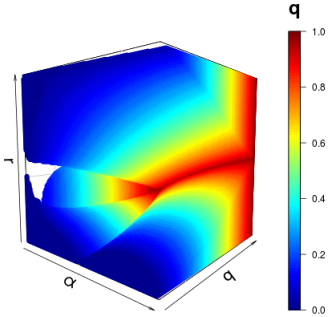


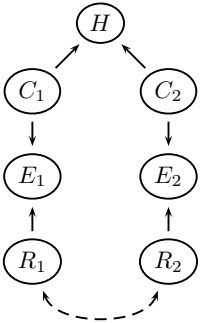


Note : nouveau paramètre δ pour le degré d'indépendance des fiabilité

Resultats

Si les conséquences sont distinctes ?





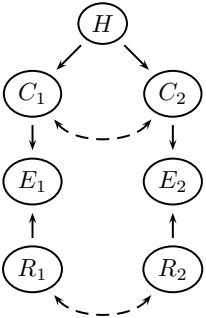
Note : on change δ (le degré d'indépendance de la fiabilité)

Conclusion

Échec surprenant de la thèse de la variété des données probantes

Comment est-ce possible ?

- Après e_1, mise à jour de $P(h|\cdot)$, mais aussi de $P(b_2^h|\cdot)$ et $P(c_2|\cdot)$.



Rejeter la thèse ?

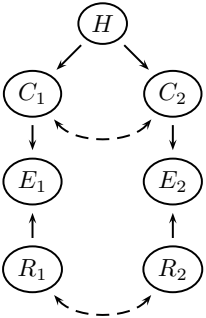
- Attention ! la thèse tient pour environ 80 % de l'espace des paramètres.
- Les cas de renversement ont souvent des paramètres extrêmes (par ex., très faible r).
- Conjecture : la thèse comme une heuristique pertinente en épistémologie pratique.

Conclusion

Échec surprenant de la thèse de la variété des données probantes

Comment est-ce possible ?

- Après e_1, mise à jour de $P(h|\cdot)$, mais aussi de $P(b_2^h|\cdot)$ et $P(c_2|\cdot)$.



Rejeter la thèse ?

- Attention ! la thèse tient pour environ 80 % de l'espace des paramètres.
- Les cas de renversement ont souvent des paramètres extrêmes (par ex., très faible r).
- Conjecture : la thèse comme une heuristique pertinente en épistémologie pratique.

Références

Bovens, L. and Hartmann, S. (2003). *Bayesian Epistemology*. Oxford University Press, Oxford.

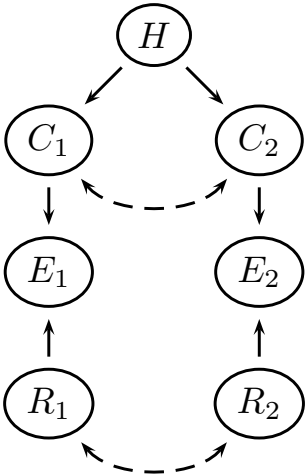
Claveau, F. (2013). The Independence Condition in the Variety-of-Evidence Thesis. *Philosophy of Science*, 80(1) :94–118.

Claveau, F. and Grenier, O. (2017). The variety-of-evidence thesis : a Bayesian exploration of its surprising failures. *Synthese*.

Pearl, J. (1988). *Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems : Networks of Plausible Inference*. Morgan Kaufmann, San Francisco.

Weisberg, M. and Muldoon, R. (2009). Epistemic Landscapes and the Division of Cognitive Labor*. *Philosophy of Science*, 76(2) :225–252.

Setting up the model



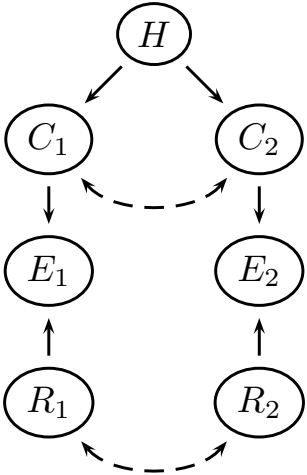
Types of variety

1. Degree of reliability independence, δ
2. Degree of consequence indep., γ

VoE thesis in our model

1. $\frac{\partial P(h|e_1,e_2)}{\partial \delta} > 0$
2. $\frac{\partial P(h|e_1,e_2)}{\partial \gamma} > 0$

Setting up the model



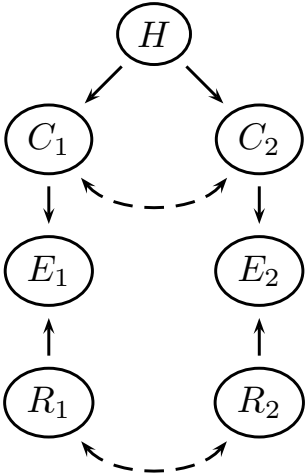
Types of variety

1. Degree of reliability independence, δ
2. Degree of consequence indep., γ

VoE thesis in our model

1. $\frac{\partial P(h|e_1,e_2)}{\partial \delta} > 0$
2. $\frac{\partial P(h|e_1,e_2)}{\partial \gamma} > 0$

Setting up the model



Types of variety

1. Degree of reliability independence, δ
2. Degree of consequence indep., γ

VoE thesis in our model

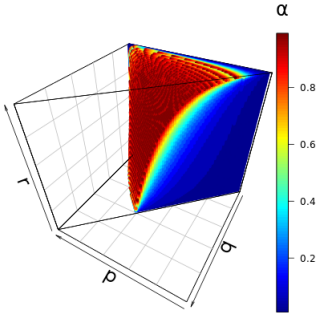
1. $\frac{\partial P(h|e_1,e_2)}{\partial \delta} > 0$
2. $\frac{\partial P(h|e_1,e_2)}{\partial \gamma} > 0$

Results

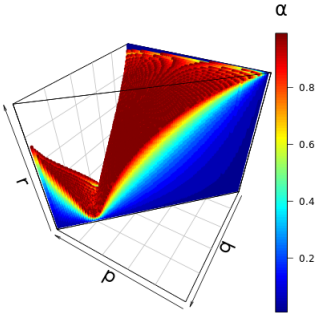
Cases where variety can be bad for confirmation

And what about changing the degree of variety with respect to consequences ?

Shared reliability ($\delta = 0$)



Independent reliability ($\delta = 1$)



NB. Changing γ (i.e., consequence independence)

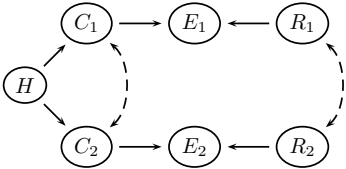
Interpretation

What's going on ?

Degree of reliability independence : case where variety increases confirmation

		$P(e_i)$	$P(h\|\cdot)$			$P(R_i = +\text{bias}\|\cdot)$			$P(c_i\|\cdot)$		
			$\emptyset$	e_1	e_1, e_2	$\emptyset$	e_1	e_1, e_2	$\emptyset$	e_1	e_1, e_2
$\delta = 0$	$i = 1$	0.504	0.5			0.15			0.505		
	$i = 2$										
$\delta = 1$	$i = 1$	0.504	0.5			0.15			0.505		
	$i = 2$										

Parameter values : $r = 0.7$, $\alpha = 0.5$, $p = 1$, $q = 0.01$, $\gamma = 1$



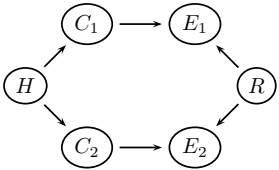
Interpretation

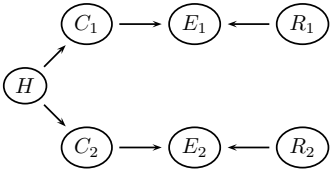
What's going on ?

Degree of reliability independence : case where variety increases confirmation

		$P(e_i)$	$P(h\|\cdot)$			$P(R_i = +\text{bias}\,\|\cdot)$			$P(c_i\|\cdot)$		
			$\emptyset$	e_1	e_1,e_2	$\emptyset$	e_1	e_1,e_2	$\emptyset$	e_1	e_1,e_2
$\delta = 0$	$i = 1$ $i = 2$	0.504	0.5			0.15			0.505		
$\delta = 1$	$i = 1$ $i = 2$	0.504	0.5			0.15			0.505		

Parameter values : $r = 0.7$, $\alpha = 0.5$, $p = 1$, $q = 0.01$, $\gamma = 1$





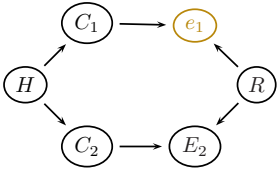
Interpretation

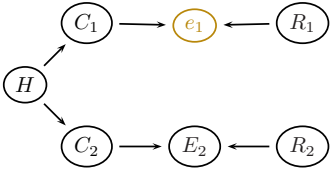
What's going on ?

Degree of reliability independence : case where variety increases confirmation

		$P(e_i)$	$P(h\|\cdot)$			$P(R_i = +\text{bias}\,\|\cdot)$			$P(c_i\|\cdot)$		
			$\emptyset$	e_1	e_1,e_2	$\emptyset$	e_1	e_1,e_2	$\emptyset$	e_1	e_1,e_2
$\delta = 0$	$i = 1$	0.504	0.5	0.844		0.15	0.298		0.505	0.853	
	$i = 2$									0.846	
$\delta = 1$	$i = 1$	0.504	0.5	0.844		0.15	0.298		0.505	0.853	
	$i = 2$						0.15			0.846	

Parameter values : $r = 0.7$, $\alpha = 0.5$, $p = 1$, $q = 0.01$, $\gamma = 1$





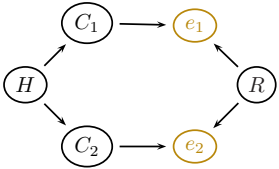
Interpretation

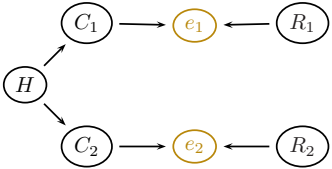
What's going on ?

Degree of reliability independence : case where variety increases confirmation

		$P(e_i)$	$P(h\|\cdot)$			$P(R_i = +\text{bias}\,\|\cdot)$			$P(c_i\|\cdot)$		
			$\emptyset$	e_1	e_1,e_2	$\emptyset$	e_1	e_1,e_2	$\emptyset$	e_1	e_1,e_2
$\delta = 0$	$i = 1$	0.504	0.5	0.844	0.85	0.15	0.298	0.3	0.505	0.853	0.852
	$i = 2$									0.846	
$\delta = 1$	$i = 1$	0.504	0.5	0.844	0.967	0.15	0.298	0.202	0.505	0.853	0.969
	$i = 2$						0.15			0.846	

Parameter values : $r = 0.7$, $\alpha = 0.5$, $p = 1$, $q = 0.01$, $\gamma = 1$





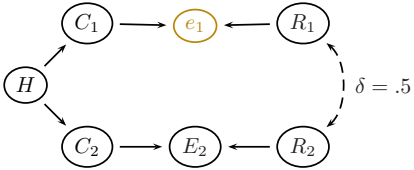
Interpretation

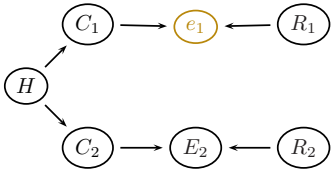
What's going on ?

Degree of reliability independence : case where variety diminishes confirmation

		$P(e_i)$	$P(h\|\cdot)$			$P(R_i = +\text{bias}\,\|\cdot)$			$P(c_i\|\cdot)$		
			$\emptyset$	e_1	e_1,e_2	$\emptyset$	e_1	e_1,e_2	$\emptyset$	e_1	e_1,e_2
$\delta = 0.5$	$i = 1$	0.588	0.5	0.66		0.025	0.043		0.75	0.989	
	$i = 2$						0.009			0.83	
$\delta = 1$	$i = 1$	0.588	0.5	0.66		0.025	0.043		0.75	0.989	
	$i = 2$						0.025			0.83	

Parameter values : $r = 0.75$, $\alpha = 0.1$, $p = 1$, $q = 0.5$, $\gamma = 1$

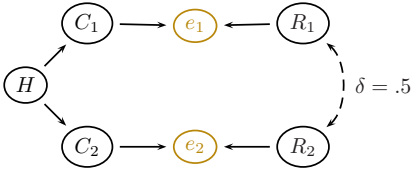
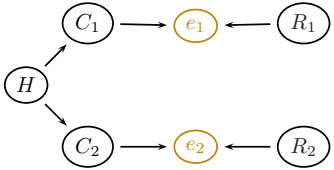




Interpretation

What's going on ?

Degree of reliability independence : case where variety diminishes confirmation

		$P(e_i)$	$P(h\|\cdot)$			$P(R_i = +\text{bias}\,\|\cdot)$			$P(c_i\|\cdot)$		
			$\emptyset$	e_1	e_1,e_2	$\emptyset$	e_1	e_1,e_2	$\emptyset$	e_1	e_1,e_2
$\delta = 0.5$	$i = 1$	0.588	0.5	0.66	0.796	0.025	0.043	0.013	0.75	0.989	0.997
	$i = 2$						0.009			0.83	
$\delta = 1$	$i = 1$	0.588	0.5	0.66	0.79	0.025	0.043	0.039	0.75	0.989	0.993
	$i = 2$						0.025			0.83	

Parameter values : $r = 0.75$, $\alpha = 0.1$, $p = 1$, $q = 0.5$, $\gamma = 1$