





# UCUM

---

Olivier BOUX

04-10-2017



# the Unified Code for Units of Measure

- Ce n'est pas une nomenclature
- C'est *un système de codage des unités qui est complet, dépourvu d'ambiguïté et qui fournit à chaque unité un contexte sémantique précis.*
- ©Regenstrief Institute, Inc.  
©The UCUM Organization
- Licence d'utilisation
  - Droit d'usage gratuit, avec mention du Copyright
  - Pas de transformation, quelle qu'elle soit
  - Pas de responsabilité des auteurs de UCUM (RI & UCUM org)
  - Traduction = travail dérivé dont tous les droits, titres et intérêts reviennent aux auteurs de UCUM (RI & UCUM org)
  - Phast, dès 2011 : UCUM-FR v1.0



# Traduction

- Règles
  - *UCUM shall invite, promote and help distribute contributions of translations of any UCUM related material, including the text of the specification.*
  - *While UCUM editors and advisors are recruited from around the World, UCUM will not guarantee, endorse, or even attempt to review contributed translations for correctness.*
  - *The decisive technical language of UCUM is English. In case of doubt the meaning of the English text shall preempt any implication of a translation.*
  - **No translation of UCUM code symbols shall be permitted.** *That is, no regional implementation of UCUM must replace code symbols with any translations. **Since print names are not normative in UCUM, print names may be translated.***
  - *This project is to promote internationalization, not nationalization. This means, it will not assist in creating national or regional subsets which would render UCUM expressions originating in other nations or regions incompatible.*

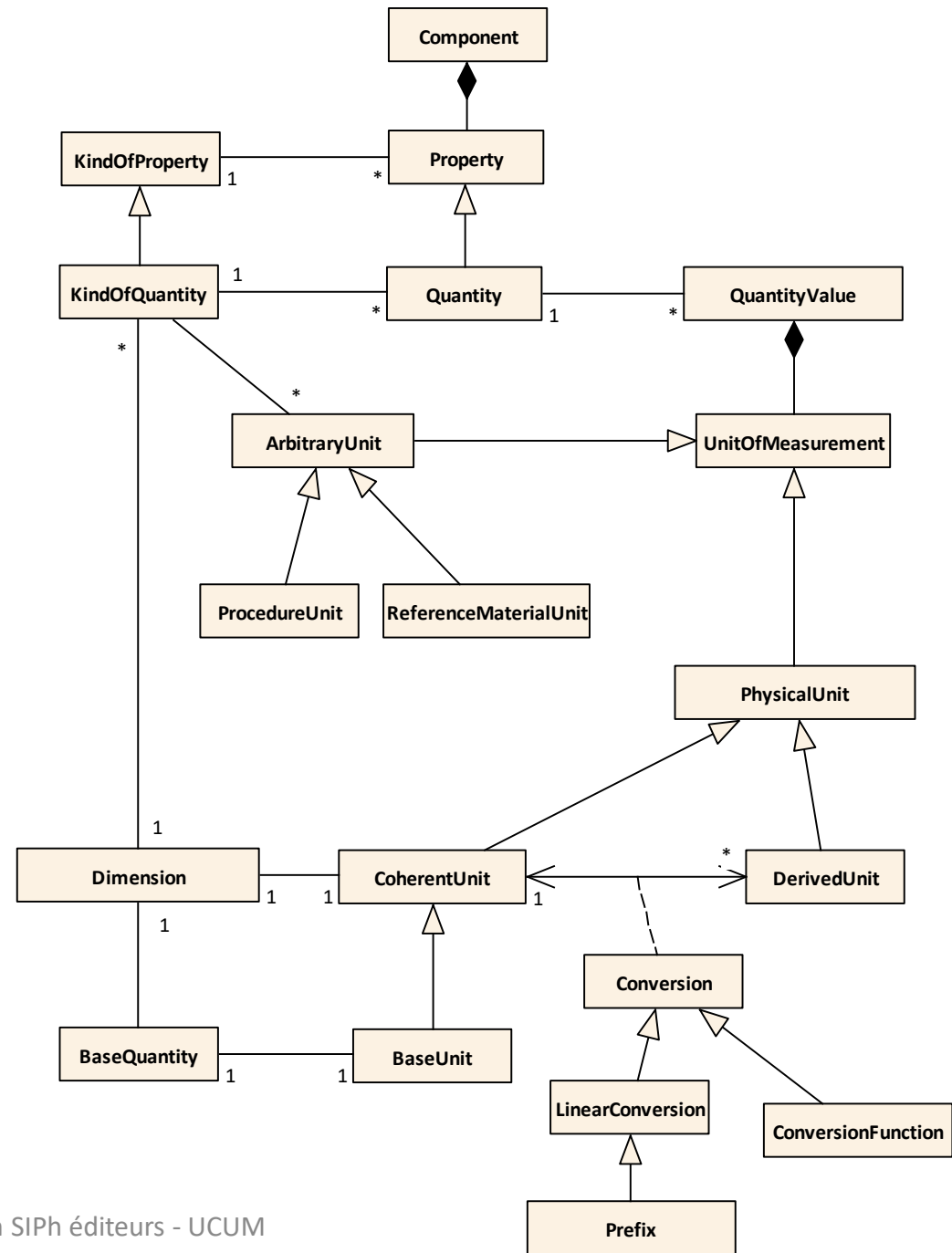


# Un standard ? Une norme ?

- Basé sur ISO 80000 « Quantités et unités »
  - ISO IDMP 11240 « unités de mesure »
    - Référence la norme ISO 21090 « types de données »
- § 4.4.1 *Vocabulaire de référence*
- *Pour la communication électronique des unités de mesure, un seul vocabulaire de référence commun doit être utilisé.*
  - *Le vocabulaire de référence doit être le système de code UCUM, comme exigé pour la conformité aux normes d'échange de données ISO 21090 et HL7 v3.*

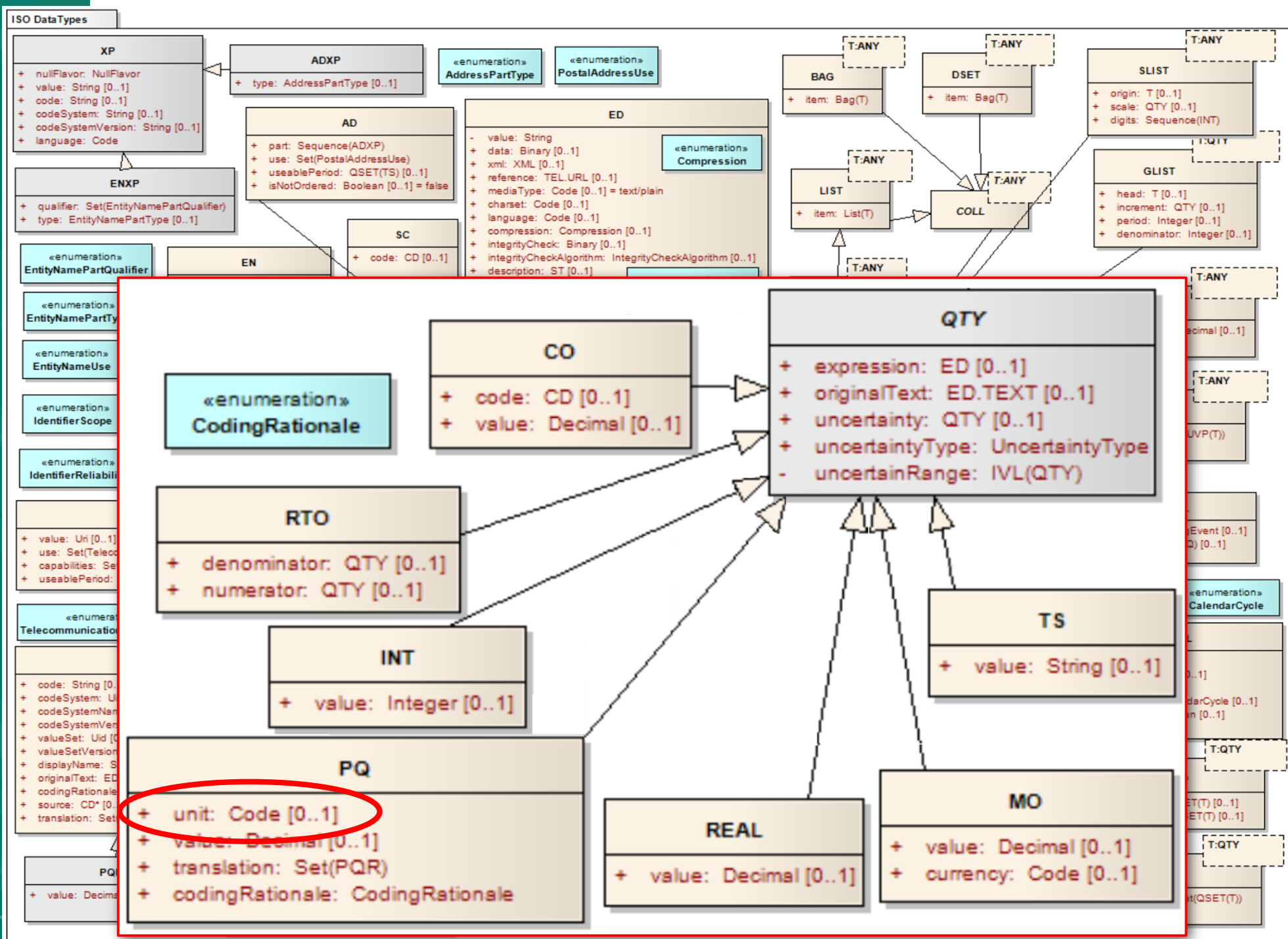
# UCUM model in ISO11240 draft (TC215)

Gunther Schadow, MD, PhD,  
Investigator, Regenstrief Institute  
Associate Professor, Indiana University School of Informatics  
Co-chair, Orders and Observations, Health Level-7  
President, Pragmatic Data LLC



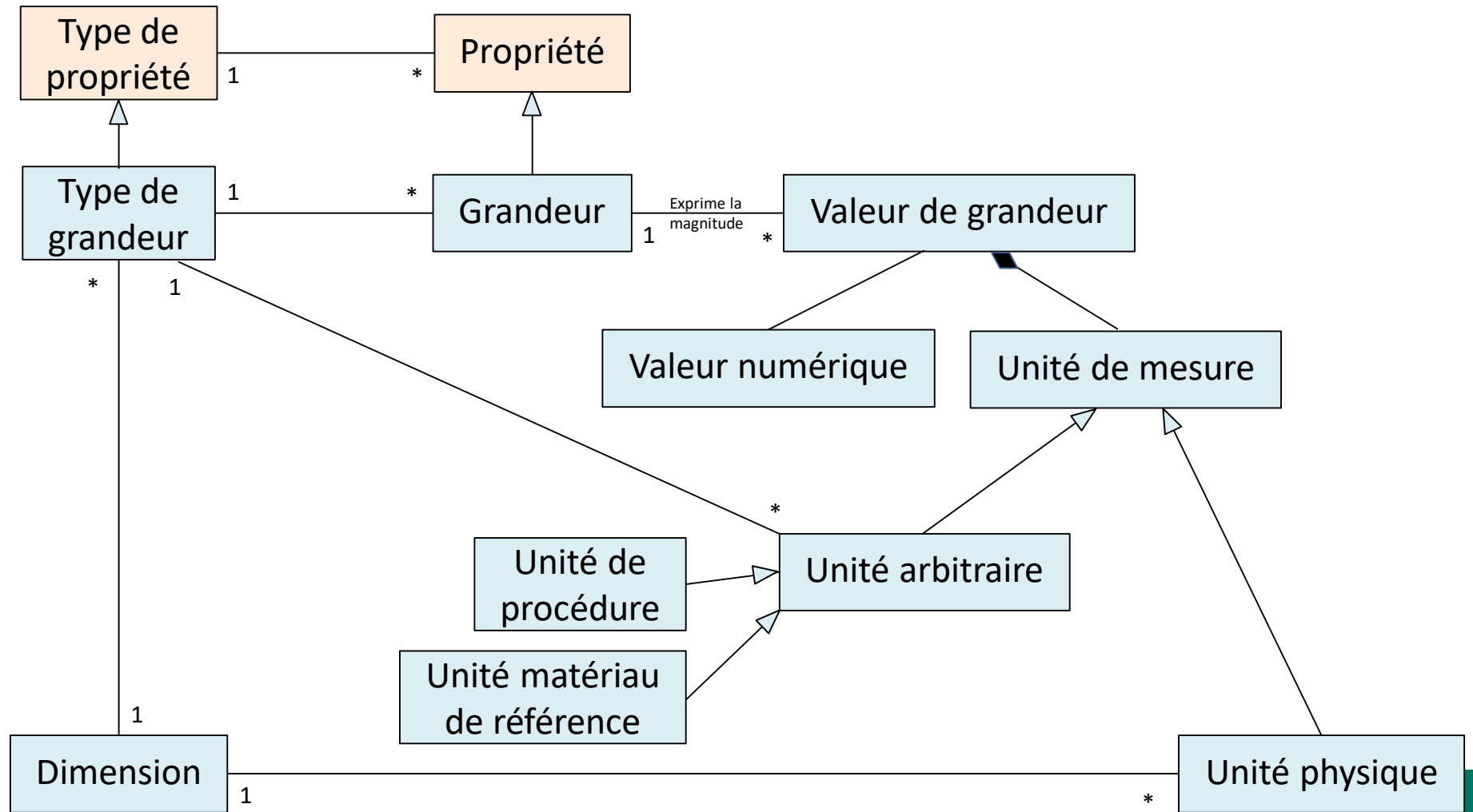


ISO 21090





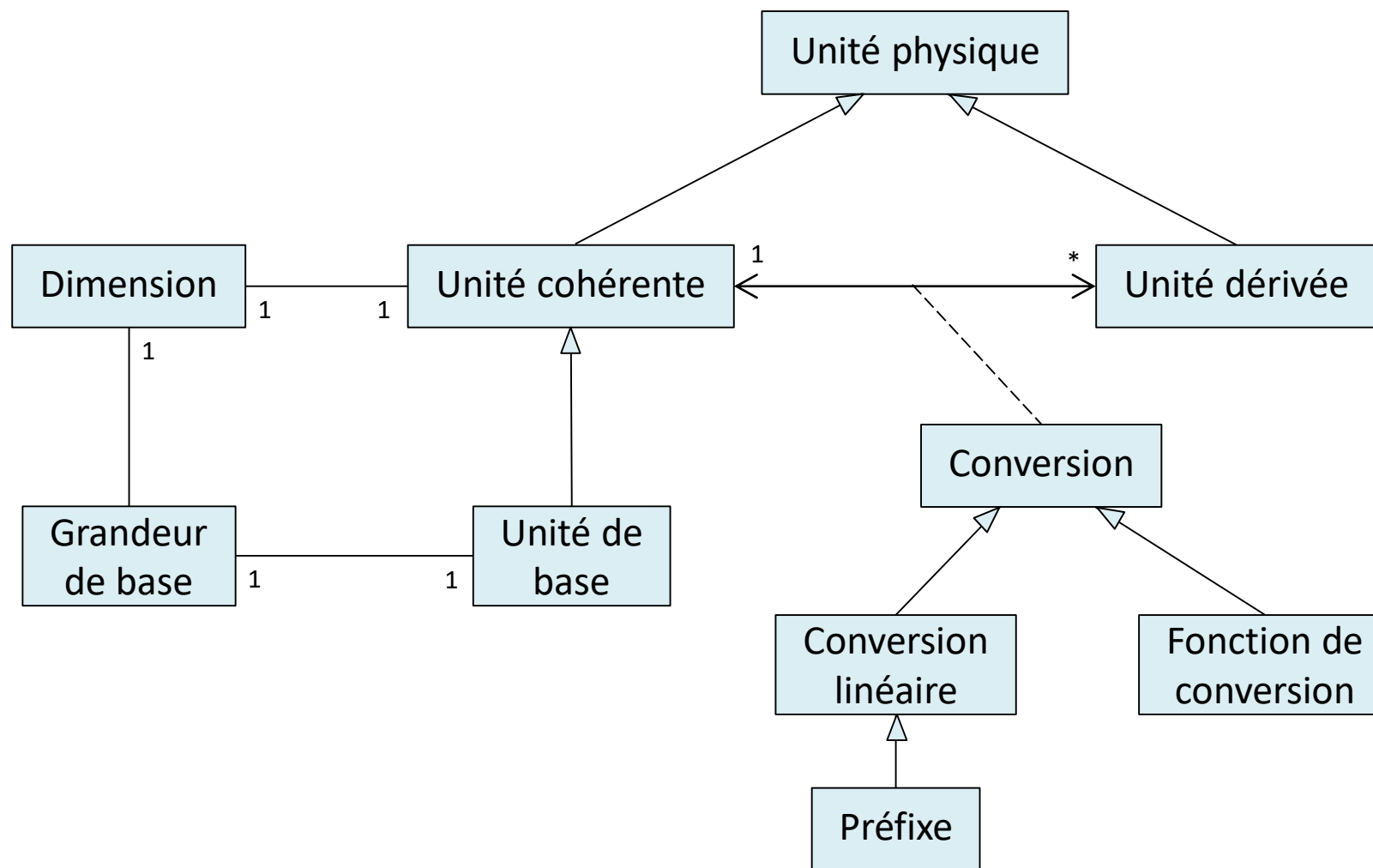
# Usage d'un système d'unité







# Conversions d'unités





# <http://unitsofmeasure.org/ucum.html>

## TABLE OF CONTENTS

- 1 [Introduction](#)
- 2 [Grammar of Units and Unit Terms](#)
  - 2.1 [Character Set and Lexical Rules](#)
  - 2.2 [Syntax Rules](#)
  - 2.3 [The Predicate “Metric”](#)
  - 2.4 [Style](#)
- 3 [Semantics](#)
  - 3.1 [Special Units on non-ratio Scales](#)
  - 3.2 [Arbitrary Units](#)
- 4 [Tables of Terminal Symbols](#)
  - 4.1 [Prefixes](#)
  - 4.2 [Base Units](#)
  - 4.3 [Derived Unit Atoms](#)
  - 4.4 [Customary Unit Atoms](#)
  - 4.5 [Other Legacy Units](#)
  - 4.6 [Prefixes and Units Used in Information Technology](#)

## APPENDICES

- A [Examples for some Non-Units.](#)
- B [Summary of Conflicts](#)
- C [Alphabetic Index](#)
  - C.1 [Alphabetic Index By Name](#)
  - C.2 [Alphabetic Index By Symbol](#)
  - C.3 [Alphabetic Index By Kind Of Quantity](#)
- D [Example Unit Terms](#)

- Des principes fondateurs
- Une grammaire
- Une sémantique
- Des tables de symboles
- Les « non – unités »



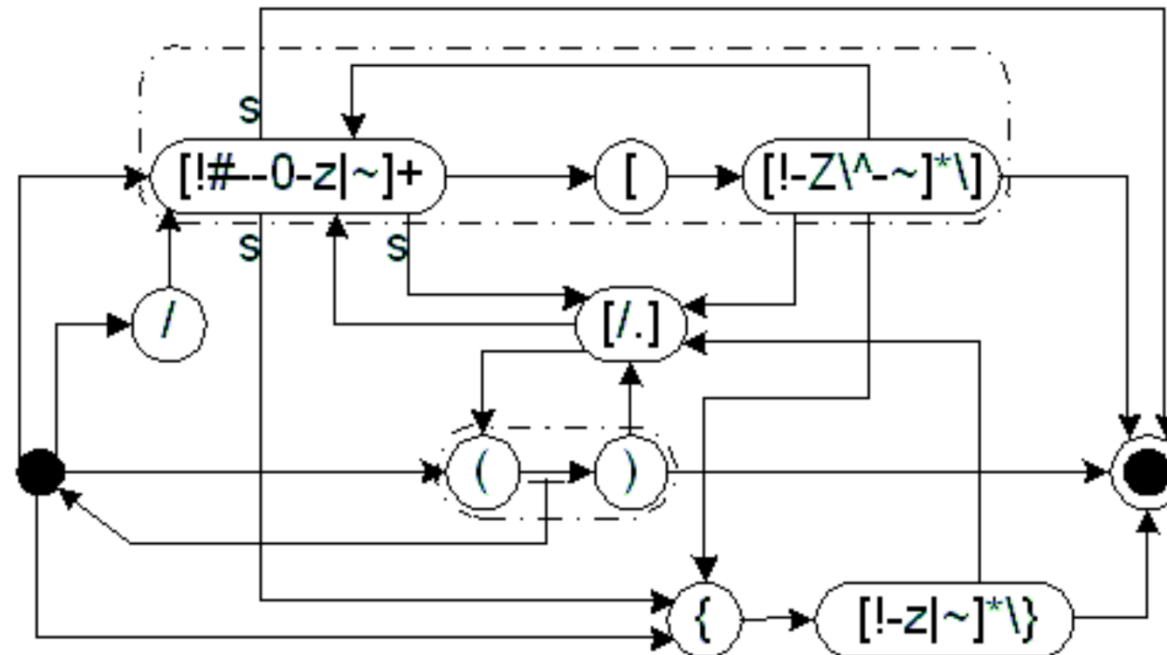
# Principes

- Des codes sympathiques pour les humains (en notation scientifique,  $cm^3$  plutôt que  $cc$ )  
Et exploitables par les machines → avec une sémantique rigoureuse
- Les unités coutumières (hors SI) ne doivent pas en être exclues (elles sont nombreuses en médecine)
- Chaque unité est définie par une combinaison de symboles et une expression algébrique dans un système d'unités de base
- Le nombre de codes est ainsi potentiellement infini
- Néanmoins la liste des symboles terminaux descriptifs est fermée pour une version donnée de UCUM
- Ainsi l'interprétation de tout code UCUM valide est univoque
- Représentation utilisateur hors du champ UCUM (nom complet et symbole d'impression)
- La conformité complète suppose l'interprétation sémantique du code permettant la détection de l'équivalence des expressions différentes ayant le même sens
- La conformité limitée peut se restreindre à ne tester que la validité du code (combinaison valide de symboles valides), sans aucune interprétation sémantique



# Grammaire

- Jeu de caractères du code unifié des unités de mesure
  - 7-bit US-ASCII gamme 33 à 126
  - " ( ) + - . / = [ ] { } ont une signification spéciale (cf. syntaxe)
  - Le code sensible à la casse + une variante insensible à la casse
  - ISO 11240 impose l'usage du code sensible à la casse
- Syntaxe





# Syntaxe

- **Atome d'unité** : g, m, min, [in\_i], m[Hg]
  - accolades → annotation : ne change pas la signification ; ex: mg{creat}  
*... existent parce que les gens [...] croient profondément en avoir besoin.*  
*... Ce sont des habitudes difficiles à surmonter.*
  - underscore → sépare le corps de l'indice ; ex: cal\_th pour calorie thermique
  - crochets → suffixe qui change le sens de la racine ; ex: mm[H<sub>2</sub>O]  
Toutes les unités usuelles sont encadrées de crochets ; ex: [pH] ou [drp]
  - apostrophe → séparateur multi-mots ; ex: [bdsk'U] pour unité Bodansky
- **Unité simple** : préfixe suivi de l'atome d'unité
  - kg, mm, mm[Hg], **mais pas** mmin, m[in\_i]
  - Préfixes applicable seulement pour les unités « métriques »
- **Unité** = combinaison d'unités simples
  - Exposant : m<sup>2</sup>, cm<sup>3</sup>
  - Multiplication: kg.m
  - Rapport : m/s
  - Combinaison : kg.m/s<sup>2</sup>
  - Facteur numérique, Parenthèses : mg/(12.h)



# Symboles des préfixes

nom	impression	c/s	c/i	valeur
yotta	Y	Y	YA	$1 \times 10^{24}$
zetta	Z	Z	ZA	$1 \times 10^{21}$
exa	E	E	EX	$1 \times 10^{18}$
peta	P	P	PT	$1 \times 10^{15}$
tera	T	T	TR	$1 \times 10^{12}$
giga	G	G	GA	$1 \times 10^9$
mega	M	M	MA	$1 \times 10^6$
kilo	k	k	K	$1 \times 10^3$
hecto	h	h	H	$1 \times 10^2$
deka	da	da	DA	$1 \times 10^1$

nom	impression	c/s	c/i	valeur
deci	d	d	D	$1 \times 10^{-1}$
centi	c	c	C	$1 \times 10^{-2}$
milli	m	m	M	$1 \times 10^{-3}$
micro	μ	u	U	$1 \times 10^{-6}$
nano	n	n	N	$1 \times 10^{-9}$
pico	p	p	P	$1 \times 10^{-12}$
femto	f	f	F	$1 \times 10^{-15}$
atto	a	a	A	$1 \times 10^{-18}$
zepto	z	z	ZO	$1 \times 10^{-21}$
yocto	y	y	YO	$1 \times 10^{-24}$



# Sémantique

- Unités de base / Base du système d'unités
  - Ensemble d'unités mutuellement indépendantes à partir desquelles toute autre unité est définie par une relation algébrique
  - Nécessairement « métriques »  
(i.e. la multiplication par un scalaire est définie)
- Opérations algébriques
  - multiplication, division et exponentiation entre les unités
  - multiplication d'une unité par un scalaire



# Unités de base

nom	type de grandeur	impression	c/s	c/i
mètre	longueur	m	m	M
seconde	temps	s	s	S
gramme	masse	g	g	G
radian	angle plan	rad	rad	RAD
Kelvin	température	K	K	K
Coulomb	charge électrique	C	C	C
candela	intensité lumineuse	cd	cd	CD

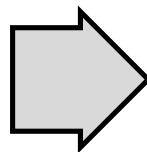
ISO IDMP 11240 . Grandeur de base = UCUM . unité de base . type de grandeur





# Dimension

nom	type de grandeur	impression	c/s	c/i	dimension
mètre	longueur	m	m	M	L
seconde	temps	s	s	S	T
gramme	masse	g	g	G	M
radian	angle plan	rad	rad	RAD	ϕ
Kelvin	température	K	K	K	Θ
Coulomb	charge électrique	C	C	C	Q
candela	intensité lumineuse	cd	cd	CD	J
dénombrément	nombre		1	1	1



mètre carré	surface	m <sup>2</sup>	m2	M3	L <sup>2</sup>
mètre par seconde	vitesse	m/s	m/s	M/S	L/T



# Unité dérivée, coutumière, héritée

nom	type de grandeur	impression	c/s	M	définition valeur	définition unité	
minute	temps	min	min	non	60	s	T
mètre de colonne d'eau	pression	m H <sub>2</sub> O	M[H <sub>2</sub> O]	oui	9,80665	kPa	M/L/T <sup>2</sup>
goutte	volume	gte	[drp]	non	1	mL/12	M <sup>3</sup>
mole	quantité de substance	mol	mol	oui	6,0221367	10*23	1
pour cent	nombre	%	%	non	1	10*-2	1



# Unités spéciales

- Unités impliquant une mesure sur une échelle autre qu'une échelle proportionnelle (intervalle, échelle logarithmique) → non « métriques »

nom	type de grandeur	impression	c/s	M	définition valeur	définition unité
pH	acidité	pH	[pH]	non	●	$\text{ph}(x) = -\lg(x)$ $\text{ph}^{-1}(x) = 10^{-x}$
degré Celsius	température	°C	Cel	oui	●	$\text{cel}(x) = x - 273,15$ $\text{cel}^{-1}(x) = x + 273,15$



# Unités arbitraires

- Unités dont le sens dépend entièrement de la procédure de mesure
- Non dimensionnables
- ➔ Conversions et comparaisons impossibles entre unités arbitraires

nom	type de grandeur	impression	c/s	M	définition valeur	définition unité
unité internationale	arbitraire	UI	[iU]	non	●	●
unité arbitraire	arbitraire	U	[arb'U]	non	●	●
unité formant colonie	arbitraire	CFU	[CFU]	non	●	●



# Non - unités

- Symboles utilisés comme unité alors que ce ne sont pas de réelles unités de mesure
- Les utilisateurs sont libres d'utiliser des annotations entre accolades s'ils pensent qu'il est important d'utiliser des symboles plutôt que l'unité « 1 » par défaut

*... existent parce que les gens [...] croient profondément en avoir besoin.  
Notamment en chimie et sciences biomédicales ...*

*... Ce sont des habitudes difficiles à surmonter.*

*... canaliser cette habitude de sorte qu'elle ne gêne pas.*

nom	type de grandeur	impression	c/s	M	déf. valeur	déf. unité
nombre total de particule	nombre	tot	{tot}	non		1
comprimés	nombre	cpr	{cpr}	non		1
nombre d'hématies	nombre	GR	{GR}	non		1
débit standardisé	débit	mL/min/1,73m <sup>2</sup>	mL/min/{1.73m <sup>2</sup> }	non		mL/min



# Interopérabilité des non - unités

- Exemples
  - Classe VQR de la distribution fichiers de CIOsp
    - Pour telle UCD : 1 ampoule ; 10 mL
    - Pour telle autre : 1 comprimé
  - Quantité prescrite du message PN<sub>13</sub>-SIPh
    - 2 gélules
  - Résultat de biologie de débit de filtration glomérulaire
    - 50 mL/min/1,73m<sup>2</sup>
- Les logiciels sont-ils prêts à supporter la généralisation de l'unité 1 ?



# Interopérabilité des non - unités

- Les règles UCUM
  - *Des codes sympathiques pour les humains*
  - *Les utilisateurs sont libres d'utiliser des annotations*
    - {GR} ; {cpr} ; {dose} ; {flac}
    - {cpr} ; {cp} ; {comp}
  - *No translation of UCUM code symbols shall be permitted*
    - {GR} interdit car {rbc} figure dans la documentation
    - {cpr} interdit car {tbl} figure dans la documentation
  - *Les détails des annotations n'ont pas de sens défini dans UCUM*
    - {GR}, en plus de {rbc} et sans lien avec {rbc}
    - {cpr}, en plus de {tbl} et sans lien avec {tbl}
    - {cpr}, {cp} et {comp}, sans lien entre eux



# Interopérabilité

- Seuls le code et la définition algébrique sont standardisés conformément aux normes ISO 80000 et ISO 11240
- ➔ Interopérabilité sémantique dans le contexte du modèle de données de la norme ISO 21090 porté par les normes ISO IDMP
- Le nom complet et le symbole d'impression sont hors du champ UCUM
- ➔ L' « *interopérabilité visuelle* » est à construire
  - ▶ ISO IDMP 11240, notamment §4.6





# Usage et complexité

- Premier palier : utiliser un code UCUM valide à la place de codes propriétaires
  - En limitant au maximum l'usage des annotations
  - La présentation des concepts quantifiés aux utilisateurs du programme, doit-elle être préalablement révisée ?
  - Qui fournit les noms et symboles affichés qui figureront dans les données lisibles par les humains ?
- Second palier : analyse sémantique
  - Cible : gestion des conversions
  - Les conversions contextuelles de l'objet quantifié sont exclues (ex: conversions de moles ou UI en grammes)



# Conclusion



# L'expression des quantités

- Une terminologie des unités robuste et versatile
  - Robuste :
    - Modèle de données ISO
    - Règles de gestion des conversions
  - Versatile
    - Paliers de mise en œuvre pour une qualité de service donnée
    - Standardisation (limitée ...) de l'expression des non – unités
- UCUM
  - Première étape : jeux de valeurs répondant à des contextes d'utilisation définis
  - Première limite : dispersion des symboles affichés
  - Première difficulté : gestion des conversions

Poids : 72.4 kg  
Taille : 1.75 m

Poids : 72,4 kgrs  
Taille : 1,75 mtrs  
Dose : 25 gtes

Poids : 72,4 kg  
Taille : 1,75 m  
Dose : 25 gtte



# Quelques exemples

- Jeux de valeurs des unités de CIOlab
- UCUM sur le wiki de la HAS /certification
- Unités de CIOdc



# Discussion



**PHAST**

**Association  
« Réseau Phast »**

Tél : 01 82 83 90 10  
Web : <http://www.phast.fr>