

ITADA

Institut Transfrontalier d'Application et de Développement Agronomique
Grenzüberschreitendes Institut zur rentablen umweltgerechten Landwirtschaft



Abschlussbericht zum Projekt 1.1.2 – Kurzfassung

**Anwendung des Verfahrens 'Agrarökologische Kenngrößen'
Vergleich mit dem Verfahren KUL – Übertragung auf andere Anbau-
systeme – Einsatz in sensiblen Gebieten – Übertragung auf EDV**

**Das Aktionsprogramm II^{bis} des ITADA untersteht der Trägerschaft des Conseil
Régional d'Alsace und wird kofinanziert durch:**

Europäischer Regionalentwicklungsfonds (INTERREG Programm II Oberrhein Mitte-Süd)
Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg
Conseil Régional d'Alsace
Agence de l'Eau Rhin Meuse
Landwirtschaftliche Berufsverbände des Elsass
Schweizer Eidgenossenschaft
Kantone Basel-Stadt, Basel-Landschaft und Aargau

ITADA-Sekretariat: 2 allée de Herrlisheim, F-68000 COLMAR
Tel.: 00333 89229550 Fax: 00333 89229559 eMail: itada@wanadoo.fr www.itada.org

Zusammenfassung des Abschlussberichts zum ITADA-Projekt 1.1.2

Anwendung des Verfahrens 'Agrar-ökologische Kenngrößen': Vergleich mit dem Verfahren KUL, Übertragung auf andere Anbausysteme, Einsatz in sensiblen Gebieten, Übertragung auf EDV

Beteiligte

Projektverantwortlicher:	Christian Bockstaller (ARAA)	F
Projektpartner:	Martina Reinsch (IfuL Müllheim)	D
Mitbeteiligte:	INRA Colmar (Philippe Girardin)	F
	IfuL Müllheim (Dr. Vetter)	D

Dauer 01.07.1999 - 31.12.2001

ALLGEMEINE EINFÜHRUNG

A Ausgangssituation und Problemstellung

Im letzten Jahrzehnt haben sich die Rahmenbedingungen für die intensive Landwirtschaft in den Ländern Europas weiterentwickelt und eine zunehmende Sensibilisierung der verschiedenen Akteure in der Landwirtschaft für Umweltprobleme bewirkt. Auf einer höheren Ebene ist das Konzept der Nachhaltigkeit, zumeist verengt auf seine ökologische Dimension, zu einem allgemeinen Ziel, ja zum Paradigma der landwirtschaftlichen Produktion der Zukunft geworden. Besteht hinsichtlich des Ziels eine gewisse Einigkeit, so gehen die Ansichten über die Wege auseinander. Um dieses manchmal vage Konzept konkretisieren und umsetzen zu können, sehen viele Forscher die Notwendigkeit, Instrumente zur Messung oder vielmehr Evaluierung der Nachhaltigkeit und, auf einer tieferen Ebene, der Auswirkungen landwirtschaftlicher Maßnahmen auf die Umwelt zu entwickeln. Angesichts zu teurer und zeitaufwendiger systematischer Messungen vor Ort sowie mangels praxistauglicher Instrumente für exakte Vorhersagen, wird oft auf Indikatoren zurückgegriffen, die einen Kompromiss zwischen wissenschaftlicher Genauigkeit und Machbarkeit darstellen.

Unsere Arbeiten, die zur Entwicklung der agrar-ökologischen Kenngrößen, inzwischen 'INDIGO-Verfahren' genannt, geführt haben, sind in diesen Kontext einzuordnen. Im Rahmen früherer ITADA-Programme haben wir eine erste Version zur Berechnung von Kenngrößen erstellt und diese in einem Netz von landwirtschaftlichen Betrieben auf beiden Seiten des Rheins getestet. Diese erste Version zur Berechnung der verfügbaren Kenngrößen verlangte einerseits Verbesserungen und neue Erkenntnisse, die Anwendung des Verfahrens offenbarte andererseits Probleme und warf Fragen auf. Diese sehr unterschiedlichen Fragen rückten in den Mittelpunkt des aktuellen Projekts und führten zu folgenden Unterthemen:

- Ein etwas theoretischerer Teil:
 - sind die erzielten Ergebnisse belastbar und weisen sie in dieselbe Richtung wie die anderer Evaluierungsverfahren? Um dies zu klären, haben wir beschlossen, das INDIGO-Verfahren mit dem KUL-Verfahren zu vergleichen.
 - Der Indikatorenset dient der Ermittlung und Bewertung der Stärken und Schwächen landwirtschaftlicher Bewirtschaftungsmaßnahmen, um Verbesserungen im Hinblick auf

die Agrar-Umwelt-Ziele in Richtung einer nachhaltigen Landwirtschaft zu erreichen. Aber ist eine umfassende Diagnose der Nachhaltigkeit unter dem Aspekt 'Ökologie' oder 'ökologische Machbarkeit' möglich, indem man diese Kenngrößen kombiniert oder aggregiert? Dies führt uns dazu, die Vorgehensweise zu untersuchen, Kriteriensysteme zu einem einzigen Wert zu aggregieren.

- Bei der Betrachtung einer nachhaltigen Landwirtschaft, die gleichermaßen auf einer ökologischen, ökonomischen und sozialen Dimension beruht, erscheint es uns angeraten, unsere Indikatoren zumindest mit ökonomischen Kriterien zu verknüpfen, nachdem wir uns für den sozialen Aspekt nicht kompetent fühlen. Die im vorangehenden Teil entwickelten und geprüften Verfahren könnten uns auch bezüglich dieser Problemstellung dienlich sein. Wir werden uns auf eine Untersuchung der Unkrautbekämpfung in Mais beschränken, einer Maßnahme von strategischer Bedeutung bei dieser Kultur, die Produkte verwendet, die im Zentrum der Umweltproblematik stehen (in Frankreich insbesondere Atrazin).
- Die Übertragung der INDIGO-Methode auf andere Betriebszweige als den Ackerbau:
 - In diesem Fall beschränken wir uns auf den Pflanzenschutzindikator I-Phy und den Betriebszweig Weinbau, der im Elsass und in Baden von besonderer Bedeutung ist.
- Die Anwendung der Indikatoren der INDIGO-Methode in Gebieten mit einer anerkanntermaßen besonderen Agrar-Umwelt-Problematik, die Regelementierungen oder besondere Aktionen veranlasst.
- Schließlich war es seit Beginn der Konzipierung der INDIGO-Indikatoren klar, dass ihre Berechnung mit Hilfe der EDV erfolgen muss, wenn sie angewandt werden sollen. Zwei Ansätze wurden verfolgt:
 - Zusammenarbeit mit einem Informatik-Unternehmen für die Entwicklung einer kommerziellen Software für den Indikator I-Phy und den Weinbau, einem Betriebszweig von herausragender Bedeutung für das Elsass und Baden.
 - Interne Entwicklung einer Berechnungssoftware für die Gesamtheit der Indikatoren an der INRA Colmar auf Grundlage der Access-Datenbank (Version 97, Microsoft®).

Diese Fragen haben also zu vier Unterthemen geführt, die miteinander verknüpft und in Abbildung 1 zusammengestellt sind. Die Teilthemen 1 und 3 wurden im Rahmen einer grenzüberschreitenden Zusammenarbeit zwischen der Association pour la Relance Agronomique en Alsace (ARAA) sowie der Arbeitsgruppe 'Nachhaltige Landwirtschaft' der gemischten Forschungseinheit (UMR) INRA Colmar – ENSAIA Nancy einerseits und dem Institut für umweltgerechte Landbewirtschaftung Müllheim (IfuL) andererseits bearbeitet. Im Anhang 1 sind die wichtigsten Ereignisse dieser grenzüberschreitenden Zusammenarbeit aufgeführt.

B Allgemeine Zielsetzung

Die Projektziele sind:

- Antworten zu geben auf gewisse theoretische Aspekte der Anwendung der Indikatoren des Verfahrens INDIGO, um die Glaubwürdigkeit dieser Instrumente zu gewährleisten und deren Anwendungsmöglichkeiten zu vertiefen,
- den Anwendungsbereich der Kenngrößen der INDIGO-Methode über den Ackerbau hinaus sowie auf sensible Gebiete zu erweitern,
- die Anwendungsbedingungen dieser Instrumente durch die Entwicklung von Anwenderprogrammen zu verbessern, deren Gebrauch zu erleichtern und ihre Verbreitung zu fördern.

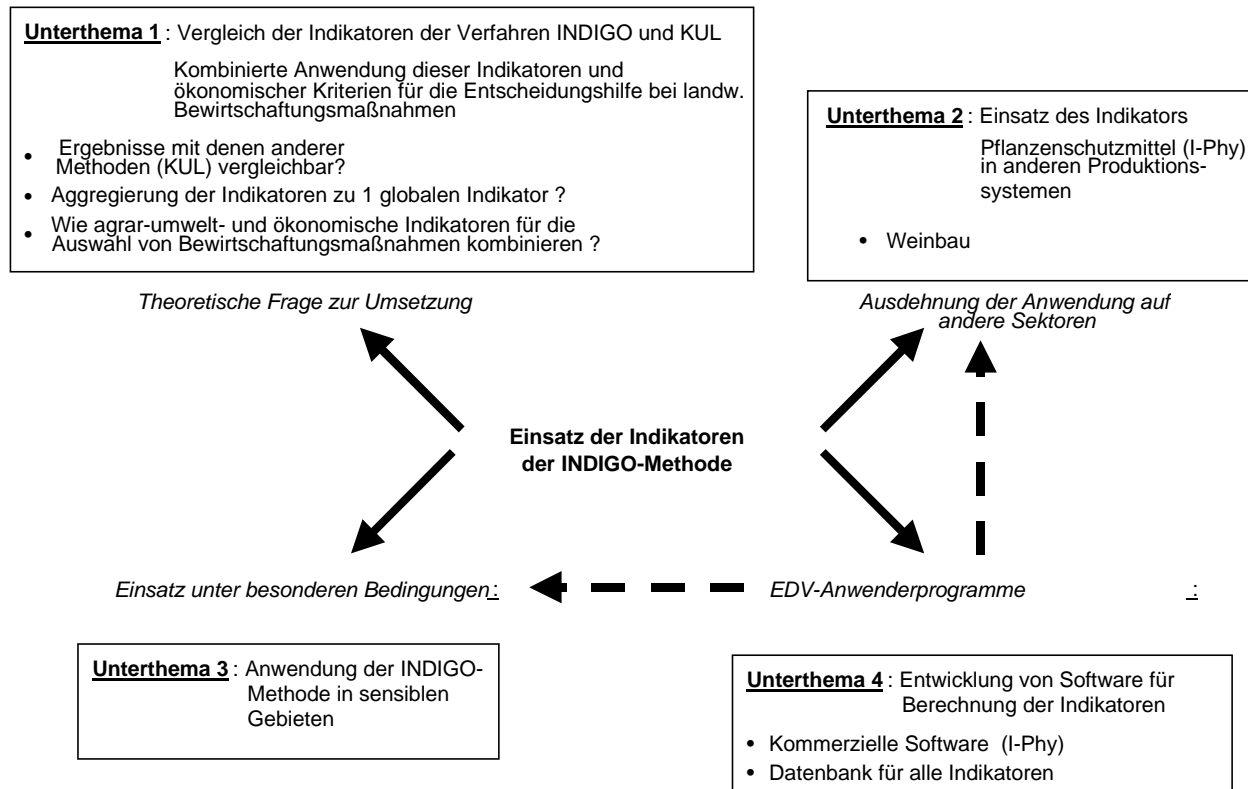


Abb. 1: Verknüpfung der verschiedenen Teilthemen im Projekt

AUSGEFÜHRTE ARBEITEN

Teilthema 1

Mit der Entwicklung verschiedener Methoden zur agrar-ökologischen Evaluierung landwirtschaftlicher Betriebe sowohl in Frankreich als auch in Deutschland stellt sich bereits heute und noch mehr in Zukunft die Frage nach der Wahl der Methode. Diese Frage ist vor einer Evaluierung zu klären. Wir haben deshalb unsere Methode mit der deutschen KUL-Methode verglichen, was erlaubte, die Möglichkeiten und die Grenzen aufzuzeigen. Es zeigte sich, dass die INDIGO-Methode eine tiefere Analyse erlaubt, dies jedoch um den Preis eines höheren Zeitaufwands. In Anbetracht der Ähnlichkeiten der beiden Methoden war es auch möglich, einen Vergleich der Ergebnisse vorzunehmen. Letztendlich kommt es auf die daraus abgeleiteten Empfehlungen an. Dabei gab es Unterschiede. Insgesamt betrachtet kommt INDIGO zu strengeren Bewertungen als KUL (Abb. 2). Dies ist darauf zurückzuführen, dass INDIGO die Risiken genauer bewertet und auch strengere Maßstäbe als KUL hat.

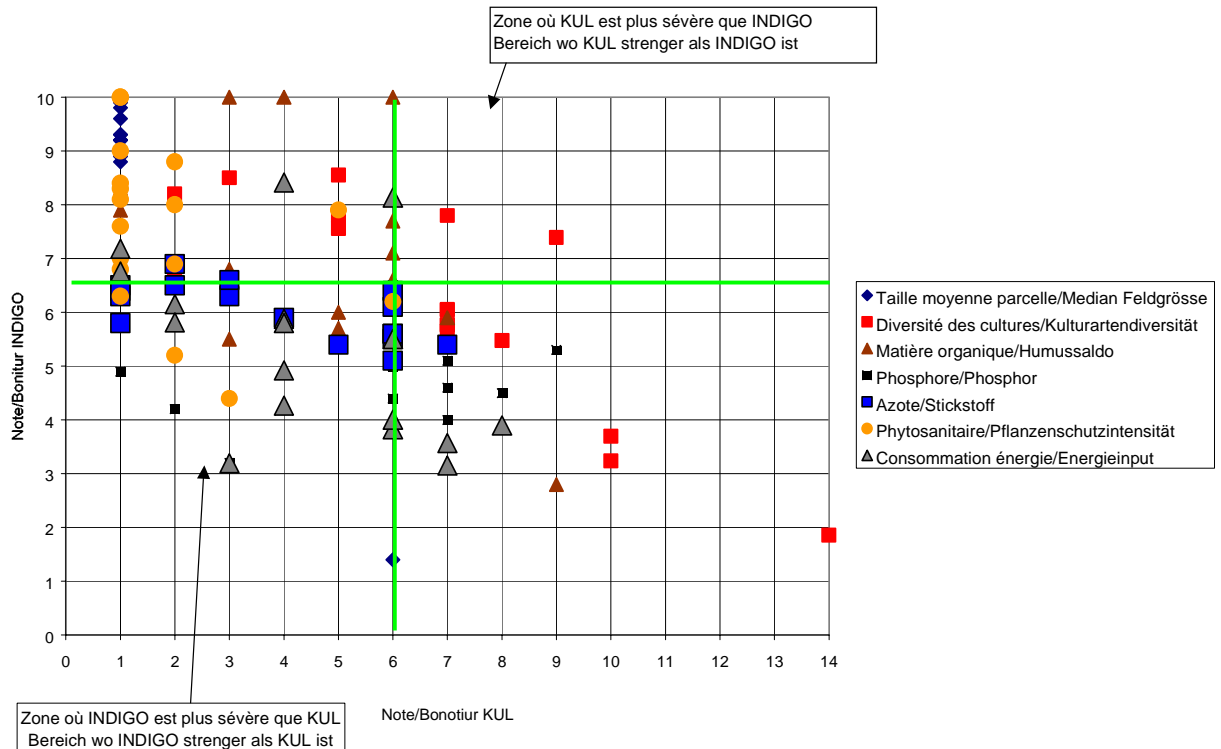


Abb. 2: Vergleich der mit den Verfahren KUL und INDIGO erzielten Ergebnisse, getrennt nach Indikatoren

Auf der anderen Seite stellt sich die Frage, wie man über eine beschreibende Anwendung, Indikator für Indikator, hinaus kommt. Zwei Ansätze wurden geprüft:

- Der erste führt zu einem 'Relativindikator der Nachhaltigkeit' (IDU), relativ deshalb, weil er nur bestimmte Umweltprobleme berücksichtigt und die ökonomische und soziale Dimension der Nachhaltigkeit nicht berücksichtigt, weil es nicht möglich ist, die Nachhaltigkeit ohne Langzeitversuche absolut abzuschätzen. Wir haben versucht, einige Fallen dieser Art von Methode (Aggregation heterogener Teile, Kompensationseffekte etc.) zu vermeiden. Die Kenngröße IDU wird folgendermaßen berechnet:

$$IDU = \frac{\sum p_i * f(l_i)}{\sum p_i}$$

wobei **f(l_i)** = Wert einer Funktion der Umwelleistung bei einem Kenngrößenwert i (l_i)
p_i = Wichtung des Indikators l_i.

Die Festlegung der Gewichtungen erfolgt mit Hilfe einer Tabelle in Abhängigkeit von der betrieblichen Situation (z.B.: Im Wasserschutzgebiet mit Problemen ist PI = 8000 für die Indikatoren Stickstoff und Pflanzenschutzmittel, in Wasserschutzgebieten ohne Qualitäts- und Mengenproblemen liegt p_i bei 400, bei Grundwasser ohne Probleme bei 20 und sonst bei 1)

- Im anderen Fall haben wir, ausgehend von einem Schulbeispiel (Unkrautbekämpfung im Mais), für die Auswahl der Bewirtschaftungsmaßnahmen ein Umweltkriterium eines unserer Indikatoren (I-Phy) mit technisch-ökonomischen Kriterien (Kosten, Wirksamkeit, etc.) kombiniert. In dieser Auswahlproblematik hat sich ein Multi-Kriterien-Ansatz der 'europäischen Schule' (Electre III) als interessant erwiesen. Gegenüber einem

Einzelindikator erlauben es diese Verfahren, gewisse Fallen, wie den Vergleich von nicht miteinander vergleichbaren Kriterien, zu umgehen, verlieren dabei manchmal aber an Lesbarkeit der Endergebnisse. Deshalb haben wir zwei von 45 ausgewählten Unkrautbekämpfungsprogrammen, die unabhängig von der Strategie (Technik, Versicherung, IP, Ökologie) immer gut eingestuft waren, näher beleuchtet.

Teilthema 2

Bei der Einführung einer neuen Methode stellt sich auch die Frage nach dem Anwendungsgebiet. Die INDIGO-Methode war bislang auf den Ackerbau beschränkt. Durch Weiterentwicklung des Pflanzenschutz-Indikators (I-Phy) mit Einführung neuer Module (Nützlinge, Abtrift) und Anpassung an den Weinbau konnte dieses Anwendungsgebiet um einen vom ursprünglichen Anwendungsgebiet des Ackerbaus sehr verschiedenen Bereich von größter wirtschaftlicher Bedeutung erweitert werden. Ausserdem wurde eine neue Anwendungsmöglichkeit von I-Phy getestet, nämlich die Einstufung aller für eine Indikation zugelassenen Pflanzenschutzmittel in drei Risiko-Klassen in Abhängigkeit von verschiedenen Umweltbedingungen (s. Tab. 1).

Teilthema 3

In Fortführung des vorherigen Teilthemas behandelt das dritte Teilthema die Anwendung der Methode unter besonderen Bedingungen (Wasserschutzgebiete etc.). Bei diesem Teilthema konnten die gesteckten Ziele am wenigsten erreicht werden. Aus Zeitmangel und wegen fehlender Anforderung durch die Beratungspartner vor Ort wurde der Einsatz dieser Methode als Beratungsinstrument in derartigen Zonen nicht getestet. Wir haben uns darauf beschränkt, die Werte für die Indikatoren Stickstoff und Pflanzenschutzmittel bei mehreren badischen Betrieben mit Flächen in Wasserschutzgebieten (WSG) für deren Flächen innerhalb und ausserhalb des WSG zu berechnen. Diese Arbeit hat bestätigt, dass über eine Verbesserung des Stickstoffindikators nachgedacht werden muss.

Tab. 1: Zuordnung einiger Produkte in verschiedene Klassen.
Die Buchstaben in den Kästchen erklären den Grund für den Klassenwechsel. Die Gründe für die Zuordnung in die 'orange' oder 'rote' Klasse stehen in der Spalte 'Risiko' (Aux = Nützlinge, Esu = Oberflächengewässer, Eso = Grundwasser).

Mittel	Aktivsubstanz	I-Phy	Klassenzugehörigkeit			Risiko
			gelb	orange	rot	
Fungizide						
Mancozeb	mancozeb	6,3				Aux
Greman	tetraconazol	9,9		Dosis+Esu		
Olympe 10 EW	flusilazol	8,9		Esu		
Polyram DF	zink-metiram	9,2				
Stroby DF	krésoxim-methyl	9,8				
Sumisclex	procymidon	4,8				Aux
Herbizide						
Basta F1	glufosinat	9,6				
Glyphosat	glyphosat	9,1		Esu		
Diuron	diuron	4,6			Eso	Eso
Devrinol	napropamid	8,5		Esu		
Gramoxone plus	paraquat+diquat	6,7			Esu	Esu
Kerb Flo	propyzamid	4,9				Air
Prowl 400	pendimethalin	2,0				Esu+Air
Réglone 2	diquat	6,1			Esu	Esu+Air
Télon 2000	triclopyr	3,3				Eso
Weedazol TL	aminotriazole+ ammonium – thiocyanate	7,8		Esu		
Insektizide						
Cyperfor	cypermethrin	5,5				Aux
Decis	deltamethrin	9,9				Aux
Dursban 2	chlorpyrifos-ethyl	2,7				Air+Aux
Fastac	alphamethrin	6,8				Aux
Karate vert	lambda-cyhalothrin	6,6				Aux
Metover	methomyl	4,6				Esu+Aux
Sumi-Alpha	esfenvalerat	6,4				Aux
Tracker 108 EC	tralomethrin	6,7				Aux
Yphos 40	parathion methyl	5,6				Aux

Teilthema 4:

In einem letzten Teilprojekt haben wir die Voraussetzungen für die Anwendung der Methode durch eine Berechnungs-Software wesentlich verbessert. Zwei Programme stehen zur Verfügung: I-Phy, welches handelsüblichen Standards entspricht (Abb. 3) und einen Vertrieb hat sowie eine von der INRA entwickelte Access-Datenbank für alle Indikatoren (Abb. 4), die eine befriedigende Anwenderfreundlichkeit aufweist, aber noch einige Schwachstellen hat.

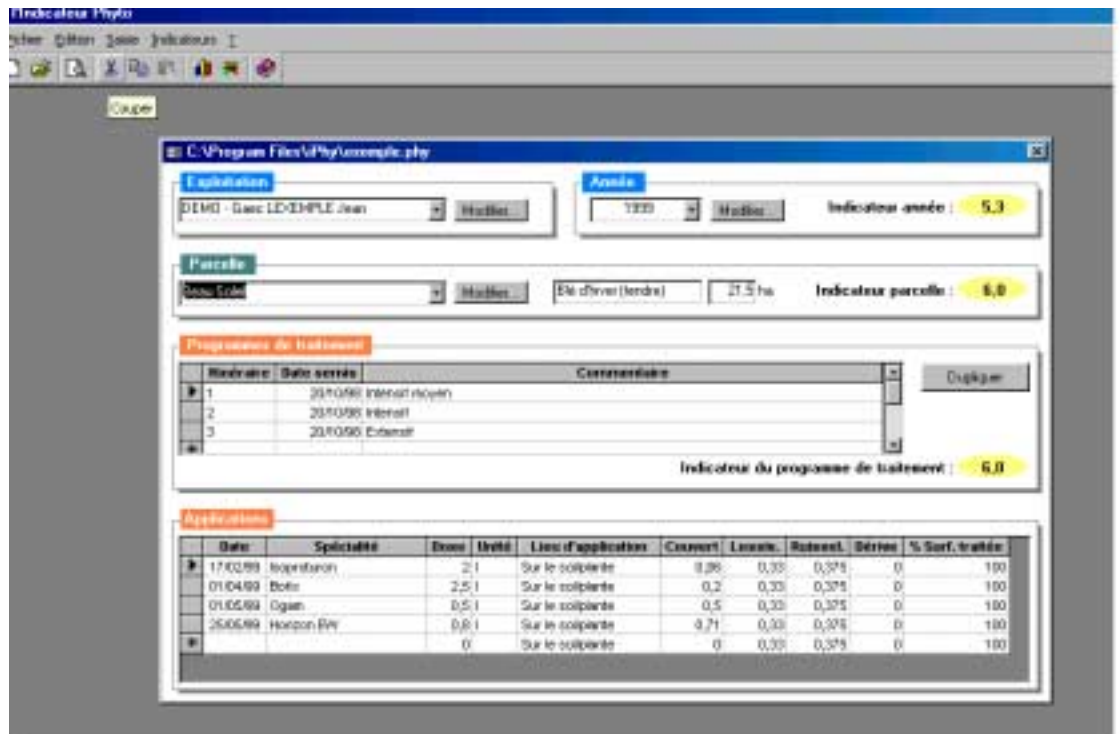


Abb. 3: Darstellung des zentralen Formulars von I-Phy

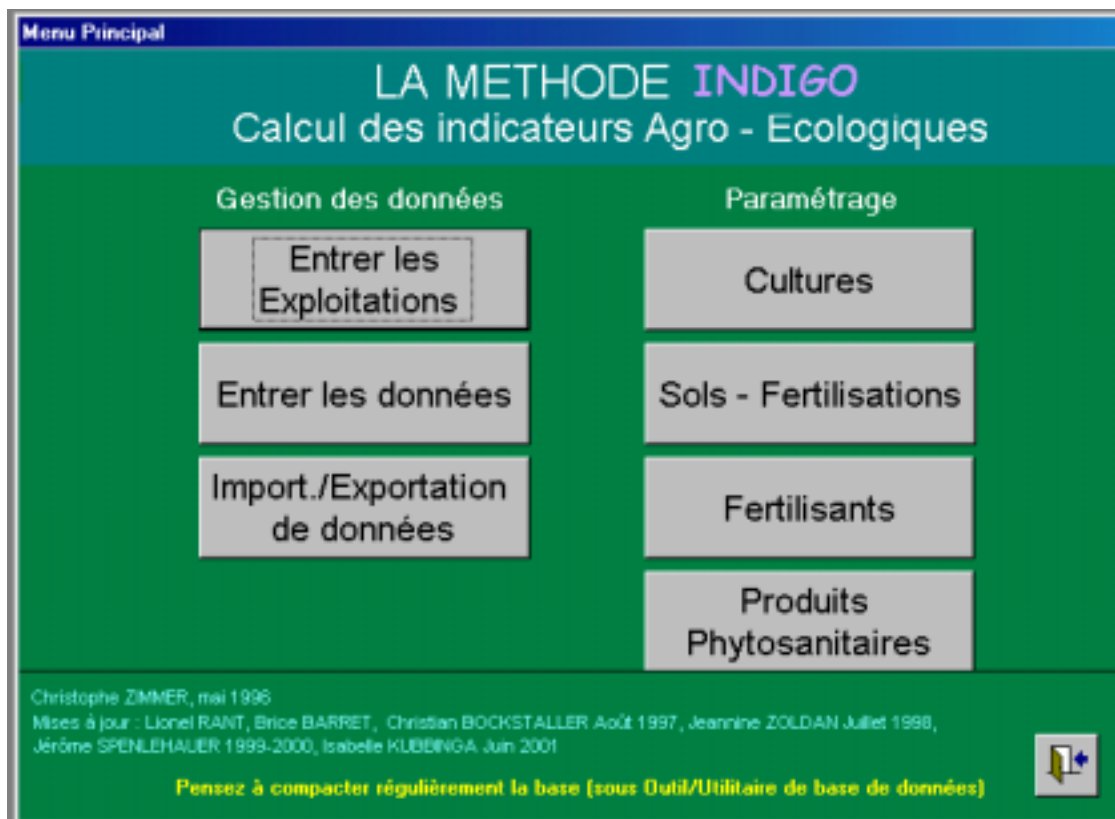


Abb. 4: Darstellung des Hauptmenüs des Programms zur Berechnung der INDIGO-Indikatoren

Allgemeine Schlussfolgerung

Dieses Projekt hatte die Anwendung des INDIGO-Verfahrens zum Ziel, das auf der Berechnung von agrar-ökologischen Kenngrößen beruht, welche in den vorangegangenen ITADA-Programmen entwickelt wurden. Diese Indikatoren, für die die auf dem landwirtschaftlichen Betrieb verfügbaren Informationen ausreichen und die keine Messungen im Felde erfordern, sollen alle Aufzeichnungen des Landwirts auswerten. Es handelt sich dabei um Evaluierungs- und nicht um Kontrollinstrumente, die dem Landwirt helfen können, über die Bewirtschaftungsmaßnahmen seines Betriebs unter agrar-ökologischen Gesichtspunkten Bilanz zu ziehen, um, unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen, diese immer weiter zu verbessern.

All diese Arbeiten haben zu einer deutlichen Verbesserung der Anwendungsbedingungen für das INDIGO-Verfahren geführt, indem sie Lösungen aufgezeigt haben für:

- Fragen grundsätzlicher (theoretischer) Natur, die im ersten Teilthema behandelt werden: Möglichkeiten und Grenzen dieses Verfahrens im Vergleich mit anderen Ansätzen (In diesem Fall das deutsche Verfahren KUL); Zusammenfassung aller Indikatoren, um über einen deskriptiven Gebrauch, Indikator für Indikator, hinaus zu kommen; Kombination mit ökonomischen Kriterien. So haben wir einen 'Relativindikator der Nachhaltigkeit' entwickelt (IDU), der auf der Grundlage aller Indikatoren berechnet wird, um die Gesamtheit der Ergebnisse zusammenzufassen, und dabei die Fallstricke, die solcher Art von Ansätzen innewohnen, weitestgehend zu vermeiden (Subjektivität der Gewichtung, Kompensationseffekte zwischen Kriterien etc.). Für die Auswahl von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf der Basis von Umwelt- (auf unseren Indikatoren aufbauend) und anderen, technischen und ökonomischen Kriterien, hat sich ein Multikriterien-Ansatz der 'Europäischen Schule' (Electre III) als interessant erwiesen. Im Vergleich zu einem Einzelindikator erlaubt dieser, gewisse Fallen, so den Vergleich von nicht vergleichbaren Kriterien, zu umgehen. Auf der anderen Seite büßen sie dafür manchmal in den dabei gebildeten Schlussklassifizierungen etwas an Lesbarkeit ein.
- praktische Aspekte, die im zweiten und dritten Teilthema behandelt werden: Ausdehnung des Anwendungsbereichs des Verfahrens auf andere Produktionssysteme; Anwendung des Verfahrens in Gebieten mit besonderen Verhältnissen (sensible Gebiete, Wasserschutzgebiete). Einer der im gegenwärtigen Kontext wichtigsten Indikatoren, der Pflanzenschutzmittelindikator, wurde verbessert und an den Weinbau angepasst, ein völlig anderes als das ursprüngliche Anwendungsgebiet des Ackerbaus und von erstrangiger wirtschaftlicher Bedeutung.
- materielle Probleme, die mit der Umsetzung verbunden sind und im vierten Teilthema behandelt werden: Übertragung des Verfahrens auf die EDV in Form von zwei Programmen, eines für den Pflanzenschutzindikator I-Phy, das bereits im Handel erhältlich ist, und ein zweites für alle Indikatoren, das auf der Grundlage von Access an der INRA entwickelt wurde und sich durch eine ordentliche Anwenderfreundlichkeit auszeichnet, gleichwohl es noch einige Schwächen aufweist.

Bestimmte Punkte wären es Wert, noch weiter bearbeitet zu werden. So sollte das INDIGO-Verfahren noch mit weiteren Evaluierungsverfahren verglichen werden, die in Komplexität und Ansätzen ähnlich gelagert sind. Das Multikriterien-Verfahren wurde in einem Schulbeispiel (Unkrautbekämpfung in Mais) getestet und sollte noch mit anderen Daten (aus Feldversuchen oder landwirtschaftlichen Betrieben) geprüft werden. Die Ausweitung des Verfahrens auf weitere Anbausysteme ist anvisiert (z.B. Obstbau). Die Arbeiten des dritten Teilthemas konnten das ursprünglich angestrebte Ziel nicht erreichen, haben aber bestätigt, dass der Stickstoff-Indikator noch verbessert werden muss. Schließlich können auch Software-Programme immer noch weiter verbessert werden, wie man es in diesem Sektor ja allgemein beobachten kann.

Das in diesem Projekt Erreichte erlaubt jedoch, einen Einsatz dieses Verfahrens ernsthaft in Erwägung zu ziehen, sowohl auf elsässischer als auch auf badischer Seite, sobald die Übersetzungsarbeiten vollständig abgeschlossen sind. Begleitend hierzu müssen die Anwender, Berater und Techniker von Beratungseinrichtungen geschult sowie die Instrumente zur Verfügung gestellt werden.